



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA – DECO

Galdênia Menezes dos Santos

**Taxocenose dos Bivalvia (MOLLUSCA) em área
de influência fluviais na plataforma continental de
Sergipe (Nordeste: Brasil)**

São Cristóvão - SE
2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA – DECO

Galdênia Menezes dos Santos

**Taxocenose dos Bivalvia (MOLLUSCA) em área
de influência fluviais na plataforma continental de
Sergipe (Nordeste: Brasil)**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Departamento de
Ecologia da Universidade Federal de
Sergipe como parte dos requisitos
para obtenção do título de Bacharel
em Ecologia, desenvolvido sob a
orientação da Profa. Dra. Carmen
Regina Parisotto Guimarães e Co-
orientação de José Weverton Santos
de Souza.

São Cristóvão - SE

2017



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CONSELHO DO ENSINO, DA PESQUISA E DA EXTENSÃO
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA

ATA DA SESSÃO DE APRESENTAÇÃO DA MONOGRAFIA

A Banca Examinadora, composta pela professora Dra. Carmen Regina Parisotto Guimaraes, pelo Dr. Ivan Cardoso Lemos Junior e pela Ma. Mariana Andrade Oliveira de Carvalho, sob a presidência da primeira, reuniu-se às 15:00 horas do dia 19/10/2017, na sala 02, do Bloco A, do departamento de Biologia, da Universidade Federal de Sergipe, para avaliar a monografia intitulada “Caracterização da taxocenose dos Bivalvia em desembocaduras da zona costeira de Sergipe, Nordeste do Brasil”, apresentada pela discente Galdênia Menezes dos Santos do Curso de Ecologia - Bacharelado, matriculada na UFS sob o nº 201110016552. Dando início às atividades, a Presidente da Sessão passou a palavra à discente para proceder à apresentação da monografia. A seguir, o primeiro examinador, Dr. Ivan Cardoso Lemos Junior, fez comentários e arguiu o discente, que dispôs de igual período para responder ao questionamento. O mesmo procedimento foi seguido com a segunda examinadora, Ma. Mariana Andrade Oliveira de Carvalho. Dando continuidade aos trabalhos, a Presidente da Banca Examinadora, agradeceu os comentários e sugestões dos demais membros. Com base nos preceitos estabelecidos pela Resolução 55/2009/CONEPE, que normatiza a elaboração e avaliação das monografias do Curso de Ecologia – Bacharelado, a Banca Examinadora decidiu APROVAR a discente com a média 8,0 (oito). Nada mais havendo a tratar, a Banca Examinadora elaborou essa Ata que será assinada pelos seus membros e, em seguida, pela discente avaliada.

Cidade Universitária “Prof. José Aloísio de Campos, -19 de outubro de 2017.

Profa. Orientadora Dra. Carmen Regina Parisotto Guimarães – Presidente

Dr. Ivan Cardoso Lemos Junior - 1º Examinador

Ma. Mariana Andrade Oliveira de Carvalho - 2º Examinador

Galdênia Menezes dos Santos - Discente

*A minha mãe (Vera Lúcia) e a
minha madrinha (Yere Cristina),
eu dedico.*

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças ao apoio, incentivo e inspiração de algumas pessoas ao longo de uma extensa trajetória e aqui expresso meus sinceros agradecimentos.

Primeiramente agradeço a Deus, o centro e o fundamento de tudo em minha vida, por renovar a cada momento a minha força, por ter me concedido capacidade, perseverança, disposição e pelo discernimento concedido ao longo dessa jornada.

Agradeço a todos os professores do DECO por me proporcionar o conhecimento.

A minha orientadora, professora Carmen, pela paciência, dedicação, ensinamentos, incentivo, conselhos, puxões de orelha e a confiança em mim depositada, tornou possível a conclusão desta monografia. Eu posso dizer que a minha formação, inclusive pessoal, não teria sido a mesma sem a sua pessoa. Já?

A pessoa mais exuberante, lacrador, maravilando, mesmo assim, além desses adjetivos você é humilde e amigo, sei que você já sabe disso tudo até porque não existe outra pessoa com a autoestima lá em cima. Muuuito obrigada Weverton (Mr. Souza), pela paciência e explicações neste trabalho. Gato, seu coração é do tamanho do universo e cor de rosa neon (com gliter)!

A Silvio pelas horas dedicada a me ensinar na identificação das “conchinhas”.

Agradeço IMENSAMENTE as minhas mães: Yere, pelo amor, incentivo nas horas difíceis de desânimo e cansaço, apoio incondicional. A senhora não mediu esforços para que eu pudesse levar meus estudos adiante. A Vera Lúcia, heroína que me deu apoio, que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu e que pra mim foi muito importante. O cuidado e dedicação de vocês foi que me sustentou em alguns momentos e me deu a esperança para seguir. Muito obrigada pela paciência e por sempre acreditarem que podia chegar até aqui, quando eu mesma não acreditei. O incentivo de vocês é um combustível que me move sem medo para o futuro. Esta vitória é muito mais de vocês do que minha!

Aos meus sobrinhos Davi e Guilherme, pela inspiração e por me mostrar que é possível amar tão profundamente alguém, de uma maneira que eu sequer concebia.

As minhas irmãs Meiriane e Jéssica que souberam compreender minhas ausências e me proporcionou apoio e carinho necessário, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente!

À minha prima-irmã Geniere (guria), que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem para que pudesse concluir esse trabalho. Obrigada por se preocupar com minha janta, quando chegava em casa esgotada e por me aturar nos meus momentos de estresses.

Ao meu primo-irmão Gernan (guri), obrigado pelo carinho, incentivo, contribuição e mensagens de descontrações.

A Roberto pela compreensão e paciência, suportando meus momentos de estresses e impaciência. Você esteve presente nos momentos em que mais precisei muito obrigada pela contribuição da minha formação.

A Ilma pelos preciosos aprendizados no laboratório que foi essencial para meu crescimento pessoal e profissional, pela confiança e pelos belos momentos do cafezinho.

A melhor dupla da UFS, Cosme e Damião, pelos enriquecedores conselhos e pelos ensinamentos. Agradeço muito a vocês dois que foram os primeiros a me mostrar o fantástico mundo dos bentos na lupa. MUITO obrigada!

A Lucas por compartilhar comigo momentos de dificuldades (aquela velha deprê), pelos trabalhos em grupo de dois (kkkk), pela ajuda nas identificações dos Bivalvia, pela companhia e claro pelos intervalos dos cafezinhos. Não sei se sou sua irmã ou sua tia, mas sei que somos amigos (S2 roxo). Obrigado mesmo Lucxas!

A Ana Paula (irmã rinda) pela cumplicidade, carinho, almoço (kkk), pelas conversas e palavras amiga. Obrigada por contribuir com a formação desse trabalho e por passar noites acordada comigo.

A Raul (caba safado), por compartilhar comigo os melhores momentos da nossa amizade (coisas que só acontecem com gente, (kkkk), obrigada por tirar um não, vários sorrisos de mim, nas horas que estava atacada com essa monografia, sou grata a ti!

A Tâmara, obrigada pelas preocupações e amizade, e por colocar nosso cafezinho no fogo (kkk).

A todos meus amigos que conheci na UFS Fernando, Leandro, Helberson, Vitor, Priscyla e Walkiria que compartilharam as alegrias e dificuldades. Obrigada a todos pela troca de conhecimento!

Agradeço a banca examinadora, Ivan e Mariana, por ter aceitado o convite (aos 45 minutos do segundo tempo) e pelas contribuições neste trabalho. Muito obrigada!!

A todos que direta ou indiretamente colaboraram com minha formação, o meu muito obrigada!

RESUMO

A classificação dos seres vivos é atividade de grande importância, pois colabora no reconhecimento da biodiversidade, seja ela da fauna ou flora. Dentre os ambientes costeiros de Sergipe, a plataforma continental de Sergipe, representa o extremo do ambiente de transição entre a rio e o mar, e abrigam uma diversidade pouco conhecida de organismos. Diante disto, este trabalho tem como objetivo caracterizar a fauna bentônica de moluscos da classe Bivalvia ocorrente na plataforma sob influência dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real, em Sergipe, Brasil. Foram utilizados organismos provenientes de duas campanhas de amostragem, representativas dos períodos seco e chuvoso entre 2011 e 2012. Os Mollusca (Bivalvia) foram separados, identificados ao menor nível taxonômico possível e quantificados. As variáveis ambientais coletadas foram transparência da água, profundidade e variáveis sedimentológicas (lama, areia e cascalho). Foi encontrado um total de 1.953 organismos classe bivalvia, totalizando 21 táxons. Diferenças significativas entre os descritores ecológicos espacial e temporalmente foram registradas apenas para abundância de bivalves na plataforma sob influência do rio São Francisco. A composição da fauna apresentou dissimilaridade significativa entre todas as profundidades da plataforma sob influência do rio São Francisco, entre as profundidades 2 ($14 \leq 19,5$ m) e 3 ($19 \leq 25$ m) do Vaza-Barris e na plataforma sob influência do rio Piauí-Real não houve dissimilaridade entre as profundidades. Os parâmetros ambientais mais explicativos para distribuição da variação espacial e temporal foram: transparência e profundidade.

Palavras - chave: Foz, Macrofauna Bêntica, Mollusca

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Geral.....	3
2.2. Específicos	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	3
3.1. Área de estudo	3
3.2. Procedimento em campo.....	5
3.3. Procedimento em laboratório.....	7
3.4. Análise dos dados	8
3.4.1. Abundância e Frequência Relativa.....	8
3.4.2. Índices de Riqueza, Diversidade e Equitatividade	8
3.4.3. Análise espaço-temporal.....	9
3.4.4. Softwares	9
4. RESULTADOS	10
4.1. Composição dos Bivalvia	10
4.2. Distribuição espacial dos Bivalvia.....	15
4.2.1. Plataforma sob a influência do rio São Francisco	15
4.2.2. Plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris.....	18
4.2.3. Plataforma sob a influência do rio Piauí-Real	21
4.3. Distribuição temporal dos Bivalvia	23
4.3.1. Plataforma sob a influência do rio São Francisco	23
4.3.2. Plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris.....	25
4.3.3. Plataforma sob a influência do rio Piauí-Real	27
4.4. Correlação da fauna com as variáveis ambientais	29
4.5. Associações faunísticas.....	32
5. DISCUSSÃO.....	33
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
7. REFERÊNCIAS	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do estado de Sergipe com indicação das principais bacias hidrográficas do estado: região da plataforma continental que está sob a influência da desembocadura dos rios São Francisco (1), Vaza-Barris (2) e Piauí-Real (3), Sergipe. Fonte: SEMARH-SE	4
Figura 2- Disposição da malha amostral na região da plataforma continental que está sob a influência do rio São Francisco na divisa dos estados de Sergipe e Alagoas, amostrada no período seco de 2011 e chuvoso de 2012.....	6
Figura 3 - Disposição da malha amostral na região da plataforma continental que está sob a influência do rio Vaza-Barris no estado de Sergipe, amostradas no período seco e chuvoso de 2012.	6
Figura 4 - Disposição da malha amostral na região da plataforma continental que está sob a influência do rio Piauí-Real no estado de Sergipe, amostrada no período seco e chuvoso de 2012.	7
Figura 5- Percentuais da abundância dos Bivalvia, ocorrentes nos períodos seco (A) e chuvoso (B) de 2011 e 2012, na plataforma sob a influência dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real, em Sergipe.	12
Figura 6 - Abundância das famílias de Bivalvia obtidas durante os períodos seco (A) e chuvoso (B) de 2011 e 2012, na plataforma sob a influência dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real, em Sergipe.	13
Figura 7 - Abundância relativa dos táxons de Bivalvia amostrados na plataforma sob a influência dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real, nos períodos seco e chuvoso de 2011 e 2012.	15
Figura 8 - Variação dos descritores ecológicos dos Bivalvia, entre as categorias de profundidade, amostradas na plataforma continental sob a influência do rio São	

Francisco, nos períodos seco (2011) e chuvoso (2012). Legenda: P1 = $6,5 \leq 9$ m; P2 = $9,2 \leq 12$ m; P3 = $14 \leq 17$ m. 16

Figura 9 - Ordenação nMDS da abundância dos Bivalvia entre as profundidades amostradas na plataforma sob a influência do rio São Francisco, nos períodos seco (2011) e chuvoso (2012). 18

Figura 10 - Variação dos descritores ecológicos dos Bivalvia, entre as categorias de profundidade, amostradas na plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris, nos períodos seco e chuvoso de 2012. Legenda: P1 = $11 \leq 18$ m; P2 = $14 \leq 19,5$ m; P3 = $19 \leq 25$ m. 19

Figura 11 - Ordenação nMDS da abundância dos Bivalvia entre as profundidades amostradas na plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris, nos períodos seco e chuvoso de 2012. 20

Figura 12 - Variação dos descritores ecológicos dos Bivalvia, entre as categorias de profundidade, amostradas na plataforma sob a influência do rio Piauí-Real, nos períodos seco e chuvoso de 2012. Legenda: P1 = $18,3 \leq 22,8$ m; P2 = $17 \leq 25,5$ m; P3 = $18 \leq 25,7$ m. 22

Figura 13 - Ordenação nMDS da abundância dos Bivalvia, entre as profundidades, amostradas na plataforma sob a influência do rio Piauí-Real, nos períodos seco e chuvoso de 2012. 23

Figura 14 - Variações dos parâmetros ecológicos da taxocenose dos Bivalvia, na plataforma sob a influência do rio São Francisco, durante os períodos seco (dezembro) em 2011 e chuvoso (junho) em 2012. 24

Figura 15 - Ordenação nMDS da abundância dos Bivalvia na plataforma sob a influência do rio São Francisco durante os períodos seco (dezembro) em 2011 e chuvoso (junho) em 2012. 25

Figura 16 - Variações dos parâmetros ecológicos da taxocenose dos Bivalvia, na plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris, durante os períodos seco (março) e chuvoso (setembro) de 2012. 26

Figura 17 - Ordenação nMDS da abundância dos Bivalvia na plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris durante os períodos seco (março) e chuvoso (setembro) de 2012. 27

Figura 18 - Variações dos parâmetros ecológicos da taxocenose dos Bivalvia, na plataforma sob a influência do rio Piauí-Real, durante os períodos seco (março) e chuvoso (julho) de 2012. 28

Figura 19 - Ordenação nMDS da abundância dos Bivalvia, na plataforma sob a influência do rio Piauí-Real durante os períodos seco (março) e chuvoso (julho) de 2012. 29

Figura 20 - Diagrama da Análise de Correspondência Canônica relacionando os táxons com as variáveis ambientais amostradas na foz dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real, referentes ao período seco (2011) e chuvoso (2012). Legenda das espécies: *Sphenia fragilis* = Sfr; Myidae = Myi; *Eurytellina lineata* = Eli; *Tellina* sp. 1 = Te1; *Tellina* sp. 2 = Te2; *Eurytellina trinitatis* = Etr; *Tellina* aff. *gibber* = Tgi; *Temnoconcha galathae* = Tga; Tellinidae = Tel; Cca = *Chione cancellata*; Ungulinidae = Ung; *Pinctada imbricata* = Pim; *Nucula semiornata* = Nse; *Mulinia cleryana* = Mcl; *Solen tehueltchus* = Ste; Lucinidae = Luc; *Cardiomya perrostrata* = Cpe ; Lyonsiidae = Lyo; *Leptopecten bavayi* = Lba; Corbulidae = Cor; *Caryocorbula swiftiana* = Cwi; *Caryocorbula chittyana* = Cch; *Caryocorbula contracta* = Cco; *Corbula operculata* = Cop; Nuculanidae = Nuc; *Nuculana concentrica* = Nco; *Saccella acuta* = Sac; Arcidae = Arc; *Anadara chemnitzii* = Ach; *Tivella* sp. = Ti1. Legenda das estações das desembocaduras: São Francisco Vaza-Barris Piauí-Real..... 31

Figura 21 - Dendrograma da abundância média dos Bivalvia pelas estações de coleta nos períodos seco e chuvoso de 2011 e 2012, na plataforma sob influência dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real.....**Erro! Indicador não definido.**

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Profundidades das amostradas na plataforma continental de Sergipe próxima a área de influência dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real.....	5
Tabela 2 - Listagem taxonômica dos Bivalvia coletados nos períodos seco e chuvoso de 2011 e 2012, na plataforma sob a influência dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real em Sergipe.	10
Tabela 3 - Presença dos táxons entre as profundidades na plataforma sob a influência dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real, durante os períodos seco e chuvoso de 2011 e 2012.	14
Tabela 4 - Valores de significância na análise de dissimilaridade na composição dos Bivalvia, entre as profundidades na plataforma sob a influência do rio São Francisco, nos períodos seco (2011) e chuvoso (2012). Legenda: P1 = $6,5 \leq 9$ m; P2 = $9,2 \leq 12$ m; P3 = $14 \leq 17$ m.	17
Tabela 5 - Valores de significância na análise de dissimilaridade na composição dos Bivalvia, entre as profundidades, na plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris na comparação par a par, nos períodos seco e chuvoso de 2012. Legenda: P1 = $11 \leq 18$ m; P2 = $14 \leq 19,5$ m; P3 = $19 \leq 25$ m.	20
Tabela 6 - Valores de significância na análise de dissimilaridade na composição dos Bivalvia, entre as profundidades, na plataforma sob a influência do rio Piauí-Real na comparação par a par, nos períodos seco e chuvoso de 2012. Legenda: P1 = $18,3 \leq 22,8$ m; P2 = $17 \leq 25,5$ m; P3 = $18 \leq 25,7$	23
Tabela 7 - Variáveis ambientais utilizadas na análise de correspondência canônica (CCA), correlações internas com os eixos de ordenação e nível de significância (p)....	30

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países que abriga uma das maiores diversidades faunística e florística do mundo e, para que sejam tomadas medidas de conservação e preservação, é de suma importância o conhecimento desta biodiversidade, seguido de uma gestão ambiental adequada (Lewinsohn & Prado 2002). Porém, o conhecimento dos invertebrados bentônicos no Brasil é pequeno, as espécies aqui registradas são numericamente inferiores às aquelas conhecidas no mundo, refletindo a escassez dos estudos dessa fauna (Amaral & Jablonski 2005).

Os invertebrados bentônicos são aqueles que têm a sua vida diretamente ligada com o ambiente de fundo, sejam eles fixos ou livres, vivendo sobre ou sob o substrato ou ainda dependendo dele para funções básicas como alimentação e reprodução. O ambiente bentônico abrange as áreas de fundo de ambientes aquáticos, sejam eles áreas costeiras, litorâneas, recifes de corais e regiões mais profundas, como planícies abissais (Ré 1999). A comunidade bentônica associada aos substratos consolidados e não consolidados, é muito diversa e complexa. Esta comunidade abrange organismos com grande importância nos ciclos biogeoquímicos dos mares e oceanos (Amaral & Nallin 2011). Em certos ambientes representam grande parte da biomassa e são importantes na reciclagem de alimentos (Simone 1999).

Diversos ambientes bentônicos têm sido estudados e contribuídos com os registros da fauna neles encontrados, dentre eles, as regiões de plataforma continental, ambiente este que corresponde à região marinha intermediária, entre os domínios continental e oceânico (Vital et al. 2005). Manso e colaboradores (2004) descreveram as plataformas continentais como sistemas dinâmicos complexos que apresentam vasta importância na manutenção do equilíbrio ecológico dos oceanos, pois é nela que se insere uma grande parte dos organismos marinhos. O Brasil apresenta 9.200 km de costa (Guimarães, 2010), sendo composto por extensos depósitos de carbonatos principalmente na região do nordeste (Coutinho, 2000).

Dentro os diversos organismos bentônicos que habitam regiões de influência fluviais na plataforma continental, estão os representantes do Filo Mollusca (do latim, *molluscus* = “mole”). Este táxon inclui variadas formas animais, tais como os mariscos, ostras, lulas, polvos, lesmas e caramujos. Além de habitarem este local, eles também são encontrados habitando quase todos os ambientes do planeta, ocorrendo desde as

fossas abissais até as mais altas montanhas e desde geleiras polares até desertos tórridos (Simone 1999).

Os moluscos estão entre os animais invertebrados mais abundantes e comuns, pois em termos de abundância de espécies, este grupo constitui o segundo maior filo de invertebrados, sendo ultrapassados apenas pelos artrópodes. Atualmente foram descritas mais de 50.000 espécies vivas e 35.000 fósseis. Com relação as suas formas de alimentação, os moluscos apresentam uma vasta plasticidade de grupos funcionais, apresentando representantes das guildas de pastadores, predadores, carnívoros, herbívoros, endoparasitas, filtradores, suspensívoros e depositívoros. Quanto aos seus padrões de mobilidade, também existem variações, pois podem ser sésseis ou vágéis, habitando os ambientes pelágicos ou bentônicos (Simone 1999).

Embora este táxon seja bastante estudado, taxonomicamente o Filo Mollusca ainda é motivo de discussão devido à grandiosidade de formas e complexidade estrutural (Fronsozo & Negreiros-Fransozo 2016). A proposta de classificação mais recente para esse táxon é a sua divisão em oito classes, sendo elas: Solenogastres, Caudofoveata, Polyplacophora, Monoplacophora, Bivalvia, Scaphopoda, Gastropoda e Cephalopoda (Brusca & Brusca 2007). Apesar desta diversidade de classes, neste trabalho, analisaremos apenas aquelas pertencentes ao grupo dos Bivalvia.

A classe Bivalvia, que possui mais de 20.000 espécies descritas (Brusca & Brusca 2007), também chamada de Pelecypoda ou Lamellibranchia, abrange animais tão comuns como mariscos, ostras e mexilhões, caracterizados por serem bilateralmente simétricos e apresentarem o corpo inteiramente envolvido por uma concha formada por duas valvas que são articuladas pela região dorsal, além de apresentarem uma região cefálica reduzida (Barbosa 1995). São aquáticos e a maioria é marinha. Os tamanhos variam desde alguns milímetros a mais de 1 m, como o gigante *Tridacna* (Simone 1999).

A cavidade do manto é mais espaçosa do que em qualquer outra classe de molusco, e as brânquias são geralmente muito grandes, tendo assumido na maioria das espécies uma função de seleção de alimento (filtragem), além da realização das trocas gasosas. A maioria dessas características permite aos bivalves terem hábitos escavadores de fundos não consolidados, para os quais a compressão lateral do corpo é bem adequada. Embora os bivalves mais recentes tenham invadido outros habitats, as adaptações originais à escavação na lama e na areia levaram os bivalves se tornarem predominantemente restritos a um modo de vida sedentário (Ruppert & Barnes 1996).

Contudo este grupo ainda apresenta uma vasta importância econômica, seja na indústria de pérolas, servindo de alimento para população humana e também ecológica, participando efetivamente de diversas cadeias tróficas. Diante disto, este trabalho pretendeu investigar a fauna de Mollusca (Bivalvia) de três regiões de influência fluviais na plataforma continental, interligando informações dos ambientes de rio e de oceano, contribuindo para a ampliação do conhecimento da fauna destas regiões tão dinâmicas e tão pouco estudadas.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Caracterizar a fauna dos bivalves (Mollusca) ocorrentes na região da plataforma continental que está sob a influência da desembocadura dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real, em Sergipe, Brasil.

2.2. Específicos

- ✓ Inventariar as espécies de Bivalvia (Mollusca) ocorrentes na região da plataforma continental que está sob a influência da desembocadura dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real;
- ✓ Analisar a variação dos descritores ecológicos (riqueza, diversidade e equitatividade) entre os períodos (seco e chuvoso) e as profundidades (entre 6 e 25 m) em cada uma das regiões;
- ✓ Verificar diferenças na composição das espécies de bivalvia e nos descritores ecológicos entre as regiões;
- ✓ Investigar quais variáveis ambientais exercem maior influência na estrutura das taxocenoses.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O litoral sergipano com orientação geral NE/SE, possui uma extensão de 168 km (Fontes 2003), sendo delimitado ao norte pela foz do rio São Francisco, o qual separa o Estado de Alagoas e ao sul a foz do rio Piauí-real, que separa o Estado da Bahia. Ainda este local apresenta a foz do rio Vaza-Barris, dentre outros, que aí desagüam. A área de

influência do rio São Francisco possui uma extensão de 2.660 km a partir de sua nascente na Serra da Canastra, situada no estado de Minas Gerais em 1.800 m de altitude e percorre diversos Estados (Suassuna 1999). Possui vazão média de 2.850 m³/s devido às construções das grandes barragens (Machado 2008) e em Sergipe percorre 28 municípios. Já a área de influência do rio Vaza-Barris apresenta uma extensão de 450 km, dos quais 152 km estão no Estado de Sergipe, nasce no município de Uauá, no estado da Bahia. Apesar de apresentar uma significativa área hidrográfica, a descarga deste rio na Bahia é intermitente e é apenas no Estado de Sergipe que o Vaza-Barris se torna um rio perene, com vazão de 3,8 m³/s e volume de 120 milhões m³/ano, percorrendo 14 municípios de Sergipe. E a área de influência do rio Piauí apresenta uma extensão de 132 km, se conecta com a do rio Real, proveniente da Bahia e juntos desembocam no Oceano Atlântico, em terras do município de Estância, sua vazão média é de 20,46 m³/s. Percorre 15 municípios de Sergipe (Figura 1) (Rede Acqua 2017).

Esta área costeira é demarcada por sedimentos que formam barreiras, e desenvolvem uma superfície levemente plana e direcionada ao oceano, e atingida pela drenagem (Villwock et al. 2005). A plataforma continental de Sergipe apresenta uma planície suave devido a grande influência fluvial nesta costa, causando sedimentação de partículas finas e detríticas de origem continental, seu substrato é uma mistura de lama e areia (Coutinho 1981).

Figura 1 - Mapa do estado de Sergipe com indicação das principais bacias hidrográficas do estado: região da plataforma continental que está sob a influência da desembocadura dos rios São Francisco (1), Vaza-Barris (2) e Piauí-Real (3), Sergipe. Fonte: SEMARH-SE



3.2. Procedimento em campo

Foram utilizados organismos provenientes de duas campanhas de amostragem representativas dos períodos seco (S) e chuvoso (C), na região da plataforma continental que está sob a influência de três rios. Na área de influência do rio São Francisco (SF) (Figura 2) as coletas foram realizadas em dezembro de 2011 (S) e em junho (C) de 2012, envolvendo 15 estações de amostragens; na área de influência do rio Vaza-Barris (VB) (Figura 3), em março (S) e setembro (C) de 2012, envolvendo 9 estações de amostragens e na área de influência do rio Piauí-Real (PR) (Figura 4), em março (S) e julho (C) de 2012, envolvendo 8 estações de amostragens.

Em todas as áreas de influência as coletadas foram realizadas em profundidades que variaram entre 6 e 25 m. Todas foram coletadas em triplicata com auxílio de um van Veen de aço inox, com área de 0,035m² por réplica. O material sedimentológico utilizado para as análises faunísticas, em campo, foi acondicionado em sacos plástico com formol a 10% com o corante rosa de bengala, posteriormente foram depositados em bombonas plásticas com tampa. As variáveis ambientais coletadas foram à transparência da água (m), obtida com disco de Secchi, profundidade (m), obtida com corda graduada acoplada com peso, e variáveis sedimentológicas (percentuais de lama, areia e cascalho), que foram cedidas para uso neste estudo pelo Laboratório de Bentos Costeiro da Universidade Federal de Sergipe.

A área de coleta foi dividida em regiões ambientais, sendo estas: menor profundidade (P1), profundidade intermediária (P2) e maior profundidade (P3) (Tabela 1).

Tabela 1 - Profundidades das amostradas na plataforma continental de Sergipe próxima a área de influência dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real.

	P1	P2	P3
São Francisco	6,5 ≤ 9 m	9,2 ≤ 12 m	14 ≤ 17 m
Vaza-Barris	11 ≤ 18 m	14 ≤ 19,5 m	19 ≤ 25 m
Piauí-Real	18,3 ≤ 22,8 m	17 ≤ 25,5 m	18 ≤ 25,7 m

Figura 2- Disposição da malha amostral na região da plataforma continental que está sob a influência do rio São Francisco na divisa dos estados de Sergipe e Alagoas, amostrada no período seco de 2011 e chuvoso de 2012.

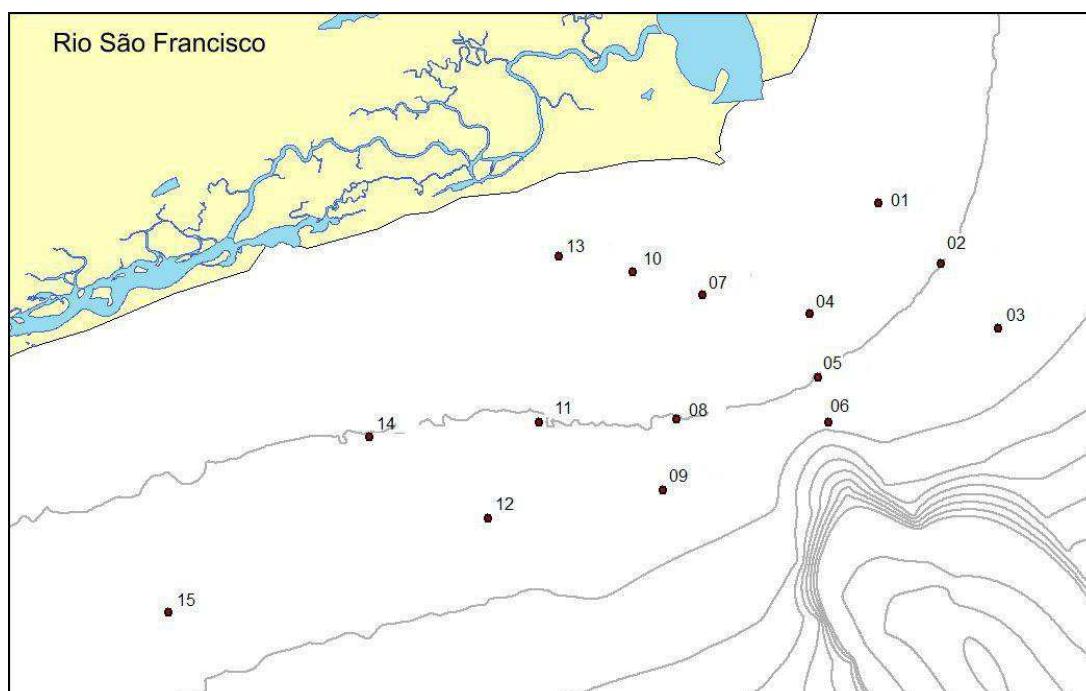


Figura 3 - Disposição da malha amostral na região da plataforma continental que está sob a influência do rio Vaza-Barris no estado de Sergipe, amostradas no período seco e chuvoso de 2012.

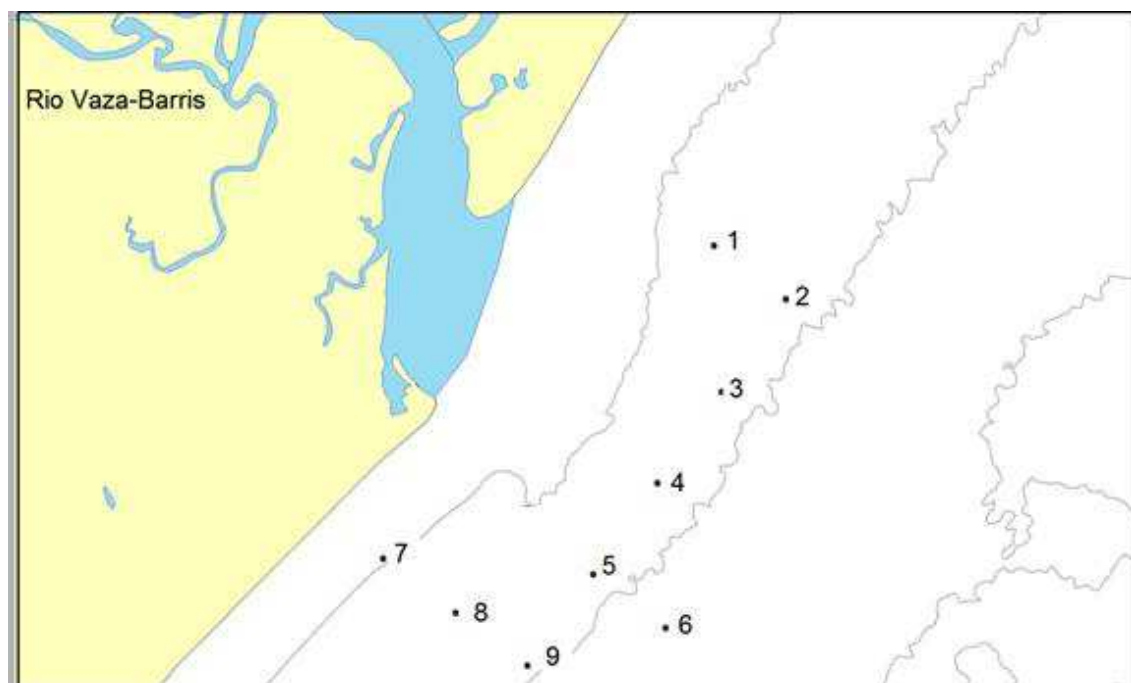
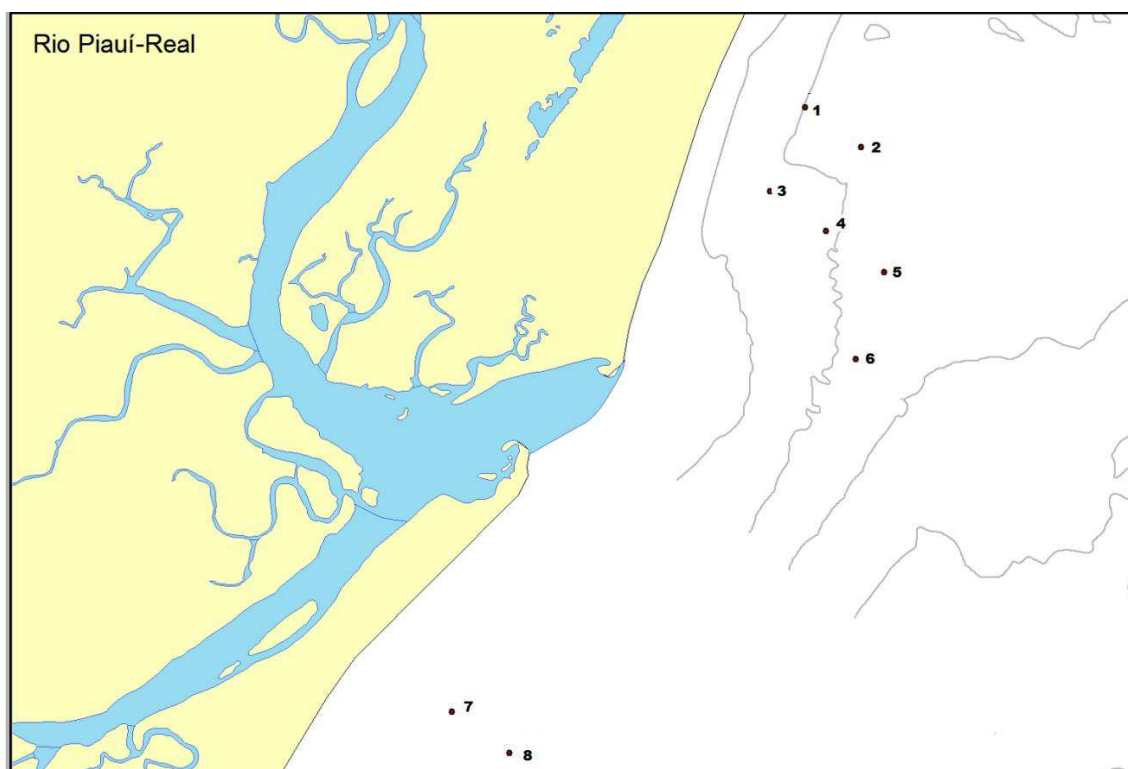


Figura 4 - Disposição da malha amostral na região da plataforma continental que está sob a influência do rio Piauí-Real no estado de Sergipe, amostrada no período seco e chuvoso de 2012.



3.3. Procedimento em laboratório

No laboratório de Bentos Costeiro do Departamento de Biologia da UFS, o material destinado à análise da macrofauna bêntica, foi lavado em água corrente sobre peneira com malha de 300 micrômetros. Posteriormente, para retirada da fauna do sedimento, os organismos encontrados foram triados sob microscópio estereoscópico Leica EZ4 e separados em grandes grupos zoológicos. Neste trabalho, os bivalves foram separados do restante da fauna, identificados inicialmente a nível de família e posteriormente no menor nível taxonômico possível, com auxílio de bibliografia especializada e quantificados.

A identificação dos táxons foi realizada com o auxílio da literatura usual para o grupo de Mollusca Bivalvia (Rios 1994, 2009, Mikkelsen & Bieler 2008, Tunnell Jr. et al. 2010, Redfern 2013). As nomenclaturas das espécies identificadas foram atualizadas pelo site de registro de espécies marinhas WoRMS – *World Register of Marine Species* (<http://www.marinespecies.org/>). Os indivíduos desprovidos de conchas e jovens, não puderam ser identificados, sendo utilizados somente para análises de abundância. Todos os organismos foram mantidos em álcool 70% para integrar a coleção zoológica da fauna de moluscos de foz em Sergipe.

3.4. Análise dos dados

3.4.1. Abundância e Frequência Relativa

A abundância foi definida como o número total de cada táxon dentro de todas as amostras. A frequência relativa é a razão entre a abundância de um táxon (n) e o somatório de indivíduos de todos os táxons na amostra (T), expressos em porcentagem, a qual foi calculada a partir da seguinte fórmula:

$$Fr = \frac{n}{T} \times 100$$

3.4.2. Índices de Riqueza, Diversidade e Equitatividade

Foram realizadas as análises ecológicas básicas para cada uma das áreas de influência fluvial amostradas, tais como:

- ✓ riqueza (S), considerando o número de táxons presentes em cada amostra (Nibbaken 1982).
- ✓ diversidade de Shannon-Wiener (H') será calculada através do índice de Pielou (1975) que alia a riqueza de espécies e a equitatividade. A medida de H' é expressa por:

$$H' = -\sum(pi \times \ln pi)$$

onde pi é a proporção de indivíduos da primeira espécie, ou seja, ni/N , onde ni é o número de indivíduos encontrados na estação e N é o número total de indivíduos da amostra. A diversidade é considerada elevada quando maior que 3bits/ind. e baixa quando menor que 1bits/ind.

- ✓ equitatividade (J) foi definida pelo índice de Pielou (1969) e é expressa como a distribuição do número de indivíduos por espécies a qual tem a seguinte equação:

$$J = \frac{H'}{\ln S}$$

onde H' é a diversidade expressa pelo índice de Shannon-Wiener e S é o número de espécies. Seus valores variam de 0 a 1 e resultados próximos a um significa distribuição equitativa de indivíduos nas espécies presentes.

3.4.3. Análise espaço-temporal

Para analisar a distribuição espacial (entre as profundidades) e no tempo (período seco e chuvoso) a normalidade dos descritores ecológicos foi testada através do teste de Shapiro-Wilk visando identificar as variáveis com distribuição paramétrica e não-paramétrica.

Posteriormente, para comparar os períodos sazonais foi aplicado o teste U e para comparação entre as áreas estudadas e as profundidades, foi aplicada a análise de Kruskal-Wallis seguido de Mann-Whitney, atendendo-se as premissas de cada teste.

Para analisar a dissimilaridade da fauna espaço-temporalmente foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) utilizando-se matriz de abundância e o índice de Bray-Curtis. Para verificar diferenças significativas nesta ordenação nMDS entre áreas da plataforma sob a influência dos rios, os períodos sazonais e as profundidades foi realizada uma análise de similaridade ANOSIM utilizando-se o índice de Bray-Curtis.

Para verificar a relação das variáveis ambientais com a fauna, foi realizada uma análise de correspondência canônica usando uma matriz de abundância (Bray-Curtis) e posteriormente foi realizada uma análise de permutação com randomização de 9999 vezes para verificar a significância dos eixos canônicos e um modelo linear generalizado (GLM) foi usado para obter a significância dos eixos dos parâmetros ambientais. Os dados biológicos sofreram transformação de Hellinger (raiz da proporção). Os nomes dos táxons foram abreviados para plotagem nos gráficos de CCA adotando a padronização baseada na primeira letra do gênero seguida das duas primeiras letras do epíteto específico.

Foi realizado um Cluster com a abundância média agrupando as estações das 3 desembocaduras analisadas, utilizando a distância euclidiana e o coeficiente de variação UPGMA. Para esta análise os dados foram logaritimizados por $\log(x+1)$.

3.4.4. Softwares

Para o teste de Shapiro-Wilk, teste U e Kruskal-Wallis, além dos cálculos de todos os descritores ecológicos (Riqueza, Abundância, Diversidade e Equitatividade) e as análises Multivariadas (Escalonamento Multidimensional não Métrico (nMDS), Análise de Cluster, Análise de Similaridade (ANOSIM), Análise de Correspondência Canônica (CCA) e Permutação) foi utilizado o pacote estatístico Past e para verificar a

significância dos eixos canônicos, o software R. Para elaboração de alguns gráficos foi utilizado o programa estatístico GraphPad Prism 5.

4. RESULTADOS

4.1. Composição dos Bivalvia

A taxocenose de bivalves totalizou uma abundância de 1.953 indivíduos, distribuídos em 3 Subclasses e 22 táxons sendo 19 no nível específico (Tabela 2).

Tabela 2 - Listagem taxonômica dos Bivalvia coletados nos períodos seco e chuvoso de 2011 e 2012, na plataforma sob a influência dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real em Sergipe.

Filo Mollusca

Classe Bivalvia

Subclasse Heterodonta

Ordem Incert sedis

Família Ungulinidae

Indeterminada

Ordem Incert sedis

Família Mactridae

Mulinia cleryana d'Orbigny, 1846

Ordem Venerida

Família Veneridae

Chione cancellata Linnaeus, 1767

Tivela spp. Link, 1807

Ordem Myida

Família Myidae

Sphenia fragilis H. Adams & A. Adams, 1854

Família Corbulidae

Corbula operculata Philippi, 1848

Caryocorbula swiftiana C. B. Adams, 1852

Caryocorbula contracta Say, 1822

Caryocorbula chittyana C. B. Adams, 1852

Ordem Incert sedis

Família Cuspidariidae

Cardiomya perrostrata Dall, 1881

Ordem Cardiida

Família Tellinidae

Eurytellina lineata Turton, 1819

Eurytellina trinitatis Tomlin, 1929

Eurytellina aff. gibber Ihering, 1907

Tellina sp 1. Linnaeus, 1758

Tellina sp. 2 Linnaeus, 1758

Temnoconcha galathae Lamarck, 1818

Ordem Adapedonta

Família Solenidae

Solen thuelchus Hanley, 1842

Ordem Incert sedis

Família Lyonsiidae

Indeterminada

Ordem Lucinida

Família Lucinidae

Indeterminada

Subclasse Pteriomorphia

Ordem Ostreida

Família Pteriidae

Pinctada imbricata Röding, 1798

Ordem Pectinida

Família Pectinidae

Leptopecten bavayi Dautzenberg, 1900

Subclasse Protobranchia

Ordem Nuculida

Família Nuculidae

Nucula semiornata d'Orbigny, 1842

Ordem Nuculanida

Família Nuculanidae

Nuculana concentrica Say, 1824

Saccella acuta Conrad, 1831

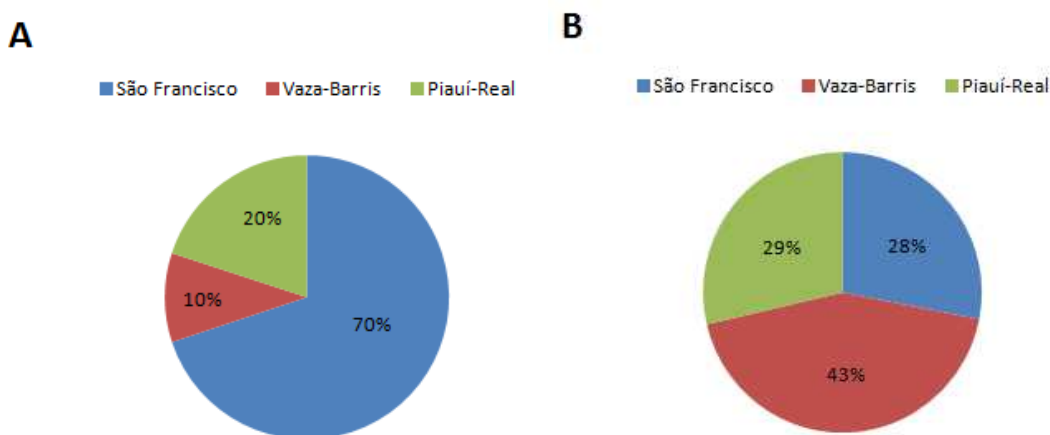
Ordem Arcida

Família Arcidae

Anadara chemnitzii Philippi, 1851

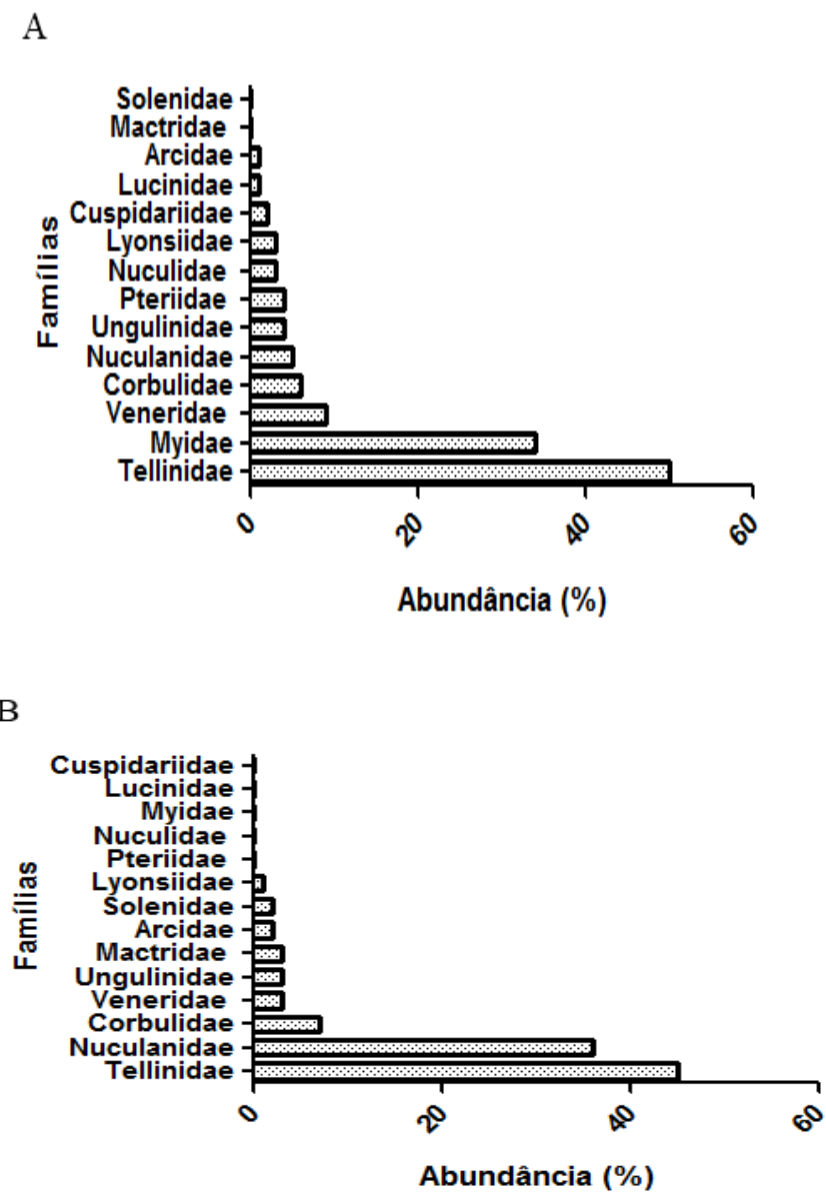
Do total da fauna obtida, o período seco contribuiu com 943 indivíduos enquanto que o período chuvoso contribuiu com 1.010 indivíduos, distribuídos entre as áreas de influência fluviais, sendo que, durante o período seco a maior contribuição para os bivalves foi oriunda da desembocadura do rio São Francisco (Fr = 70%), enquanto que no período chuvoso a maior contribuição para abundância foi da desembocadura do rio Vaza-Barris (Fr = 43%) (Figuras 5A e B).

Figura 5- Percentuais da abundância dos Bivalvia, ocorrentes nos períodos seco (A) e chuvoso (B) de 2011 e 2012, na plataforma sob a influência dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real, em Sergipe.



Ocorreram no período seco 11 famílias e no período chuvoso 9 famílias e, em ambos os períodos, Tellinidae foi à família mais abundante, com 50 indivíduos no período seco (PS) (Fr = 41%) e 45 no chuvoso (PC) (Fr = 44%), seguido pela família Myidae no período seco (N = 34 e Fr = 28%) e Nuculanidae no período chuvoso (N = 36 e Fr = 35%), já os demais grupos biológicos apresentaram frequência relativa abaixo de 10% (Figuras 6A e B). A presença dos táxons entre as profundidades de todas as áreas estudadas estão disposta na tabela 3.

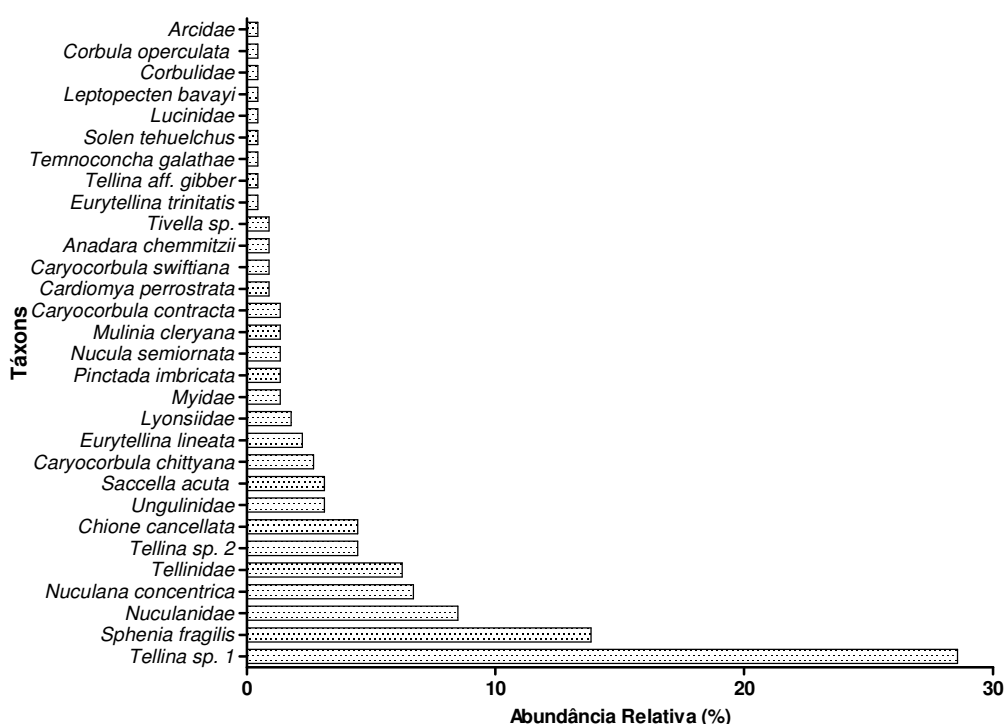
Figura 6 - Abundância das famílias de Bivalvia obtidas durante os períodos seco (A) e chuvoso (B) de 2011 e 2012, na plataforma sob a influência dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real, em Sergipe.



<i>Anadara chemnitzii</i>									X
Bivalvia	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Dentre todos os táxons, os indivíduos do gênero *Tellina* spp. e *Sphenia fragilis* foram os mais abundantes, representando 28% e 14% respectivamente da fauna total, seguido dos Nuculanidae (9%) e *Nuculana concentrica* (8%), os demais indivíduos apresentaram frequência relativa abaixo de 5% (Figura 7).

Figura 7 - Abundância relativa dos táxons de Bivalvia amostrados na plataforma sob a influência dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real, nos períodos seco e chuvoso de 2011 e 2012.



4.2. Distribuição espacial dos Bivalvia

4.2.1. Plataforma sob a influência do rio São Francisco

Foram identificados na região da Plataforma Continental de Sergipe sob a influência do rio São Francisco, 983 indivíduos distribuídos em 7 famílias, 10 gêneros e 9 espécies. Os táxons mais abundantes foram *Sphenia fragilis* com 31 indivíduos, seguida de *Chione cancellata* (N = 10) e Ungulinidae (N = 7). Já Myidae, Tellinidae, *Tellina* sp. 1, *Eurytellina* aff. *gibber*, *Eurytellina lineata*, *Eurytellina trinitatis*, *Pinctada*

imbricata e *Temnoconcha galathae*, foram menos representativas, com abundâncias inferiores a 6 indivíduos cada.

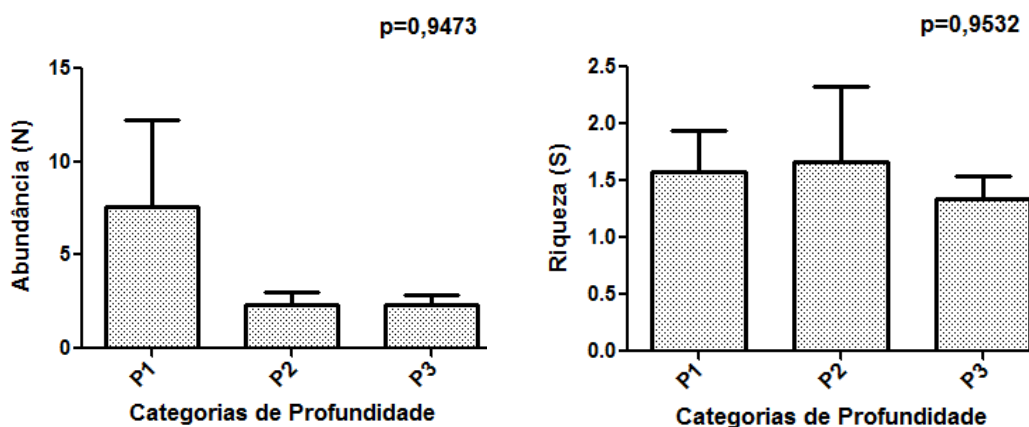
Com relação à variabilidade espacial dos parâmetros biológicos e ecológicos dos bivalves amostrados, em relação à profundidade, não foi evidenciada variação significativa ($p > 0,05$) (Figura 8). Foi obtida uma abundância média de 10 indivíduos para a categoria P1, de 2 indivíduos para categoria P2 e de 2 indivíduos para P3.

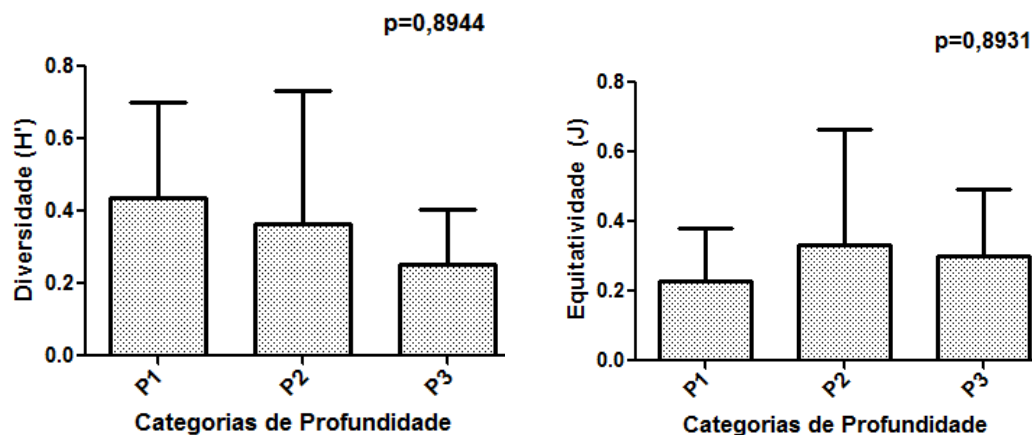
Numericamente, as maiores abundâncias foram obtidas nas estações mais costeiras, com profundidades variando de $6,5 \leq 17$ m, como é o caso da estação 1 (9 ind.) e estação 4 (35 ind.).

Já a riqueza não oscilou de forma tão evidente, se mantendo constante entre as categorias de profundidade.

A diversidade apresentou uma média inferior a 1bits/ind. em todas as profundidades e, por isso, sendo considerada baixa, entretanto, algumas estações isoladas apresentaram a diversidade entre 1 e 3 bits/ind., sendo considerada intermediária. A equitatividade média, em geral, foi mais baixa nas regiões mais rasas.

Figura 8 - Variação dos descritores ecológicos dos Bivalvia, entre as categorias de profundidade, amostradas na plataforma continental sob a influência do rio São Francisco, nos períodos seco (2011) e chuvoso (2012). Legenda: P1 = $6,5 \leq 9$ m; P2 = $9,2 \leq 12$ m; P3 = $14 \leq 17$ m.





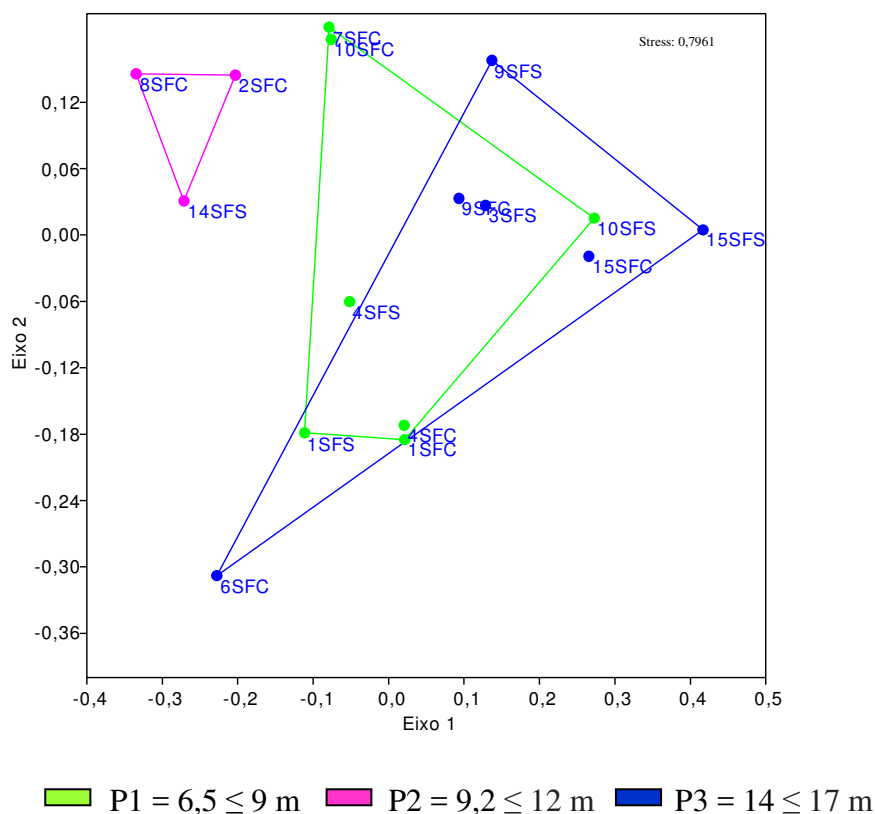
Entretanto, embora os descritores ecológicos não tenham variado espacialmente, houve uma grande variação na dissimilaridade na composição das espécies e/ou táxons entre as categorias de profundidade (ANOSIM, R Global = 0,2903; $p = 0,0003$) (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores de significância na análise de dissimilaridade na composição dos Bivalvia, entre as profundidades na plataforma sob a influência do rio São Francisco, nos períodos seco (2011) e chuvoso (2012). Legenda: P1 = $6,5 \leq 9$ m; P2 = $9,2 \leq 12$ m; P3 = $14 \leq 17$ m.

	P1	P2	P3
P1	-	0,036	0,0084
P2	0,036	-	0,0345
P3	0,0084	0,0345	-

Esta dissimilaridade pode ser observada no diagrama de ordenação (Figura 9) onde a baixa sobreposição dos polígonos revela uma menor frequência dos táxons entre as profundidades, uma vez que em P2 ocorrem táxons restritos, tais como *Myidae*, *Sphenia fragili*, *Chione cancellata*, *Pinctada imbricata* e *Eurytellina* aff. *gibber* e embora P1 e P3 compartilhem táxons, algumas amostras de ambas as profundidades apresentam táxons restritos, como os *Tellina* sp. 1 e *Tellinidae*, em P1 e *Eurytellina lineata*, *Eurytellina trinitatis*, *Temnoconcha galathae* e *Nucula semiornata*, em P3.

Figura 9 - Ordenação nMDS da abundância dos Bivalvia entre as profundidades amostradas na plataforma sob a influência do rio São Francisco, nos períodos seco (2011) e chuvoso (2012).

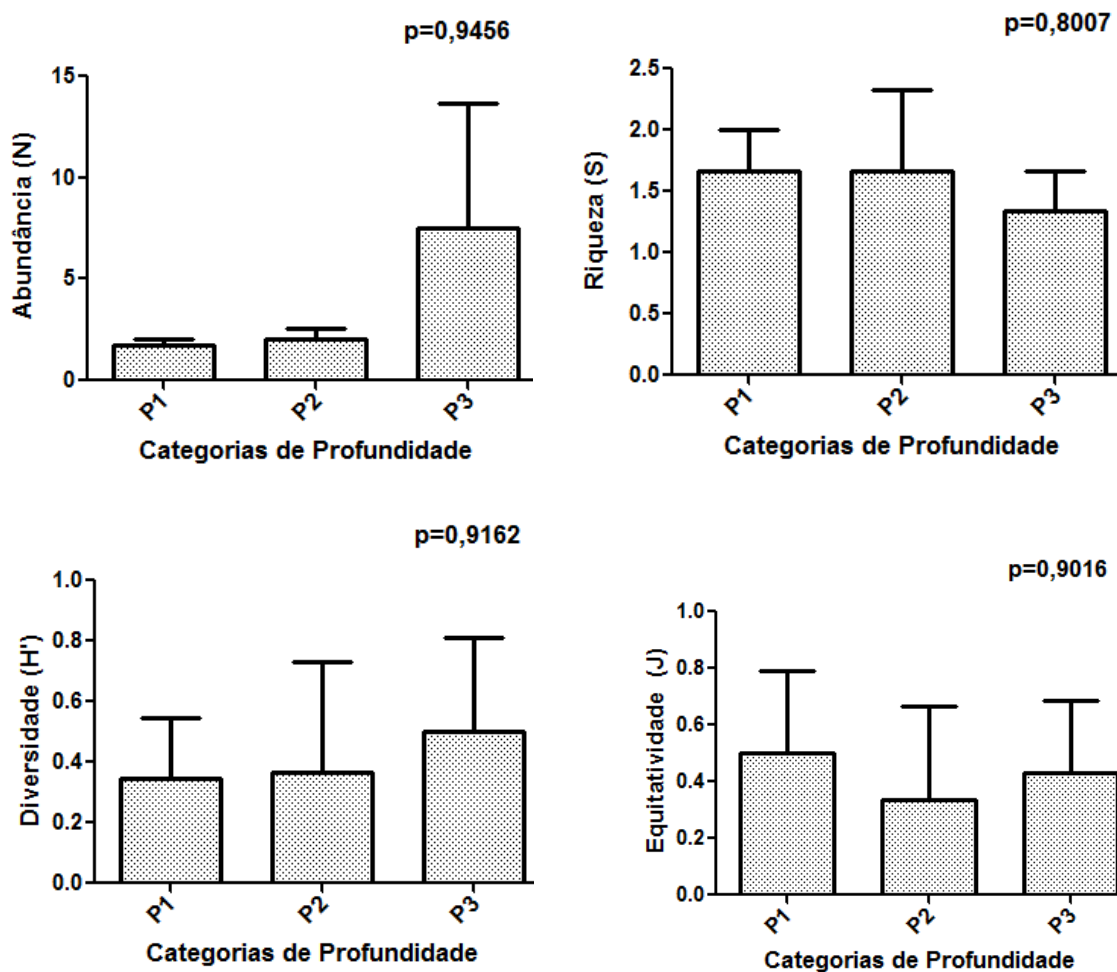


4.2.2. Plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris

Foram identificados 519 indivíduos distribuídos em 6 espécies e 8 gêneros, pertencente a 6 famílias. Os táxon mais abundante foram Nuculanidae (N = 16) e *Tellina* sp. 2 (N = 7). Já Arcidae, Tellinidae, Solenidae, Nuculanidae, *Tellina* sp. 1, *Tivella* sp., *Nuculana concentrica*, *Caryocorbula chittyana*, *Cardiomya perrostrata*, *Caryocorbula swiftiana*, *Corbula operculata*, *Saccella acuta* e *Anadara chemnitzii* foram menos representativas, variando entre 5 e 1 indivíduos cada.

A variação dos descritores ecológicos entre as profundidades, não revelou variação significativa ($p > 0,05$) (Figura 10). Contudo, numericamente pode-se observar uma tendência no aumento da abundância e diversidade em função da profundidade e um padrão inverso a este, para a riqueza e equitatividade. Foi obtida uma abundância média de 1 indivíduo na categoria P1 ($11 \leq 18$ m), de 2 indivíduos na categoria P2 ($14 \leq 19,5$ m) e de 7 indivíduos na categoria P3 ($19 \leq 25$ m).

Figura 10 - Variação dos descritores ecológicos dos Bivalvia, entre as categorias de profundidade, amostradas na plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris, nos períodos seco e chuvoso de 2012. Legenda: P1 = $11 \leq 18$ m; P2 = $14 \leq 19,5$ m; P3 = $19 \leq 25$ m.



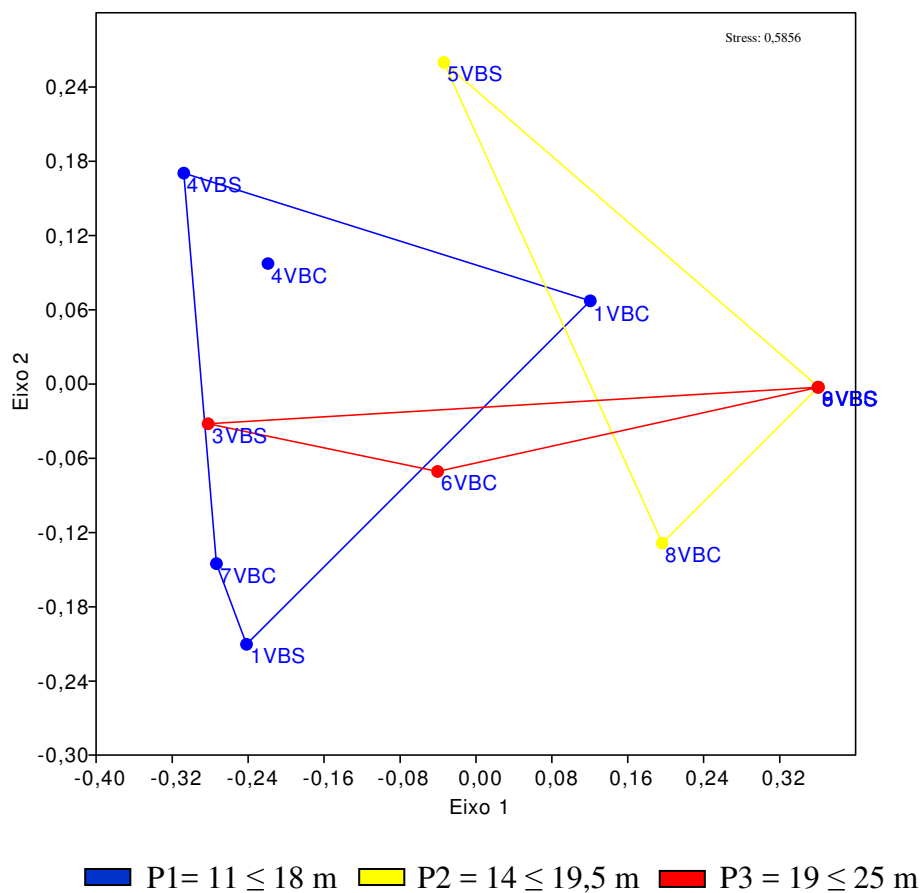
Em relação a composição, foi possível observar que só houve variação significativa ($p < 0,05$) entre P2 e P3 na plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris (ANOSIM, R Global = 0,04815; $p = 0,3001$) (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores de significância na análise de dissimilaridade na composição dos Bivalvia, entre as profundidades, na plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris na comparação par a par, nos períodos seco e chuvoso de 2012. Legenda: P1 = $11 \leq 18$ m; P2 = $14 \leq 19,5$ m; P3 = $19 \leq 25$ m.

	P1	P2	P3
P1	-	0,6483	0,2262
P2	0,6483	-	0,2989
P3	0,2262	0,02989	-

Esta baixa dissimilaridade na composição dos táxons, pode ser visualizado pela sobreposição dos polígonos de todas as profundidades (Figura 11), uma vez que Tellinidae, *Tellina* sp. 1, *Tellina* sp. 2, *Nuculana concentrica*, dentre outras estiveram amplamente distribuídas.

Figura 11 - Ordenação nMDS da abundância dos Bivalvia entre as profundidades amostradas na plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris, nos períodos seco e chuvoso de 2012.



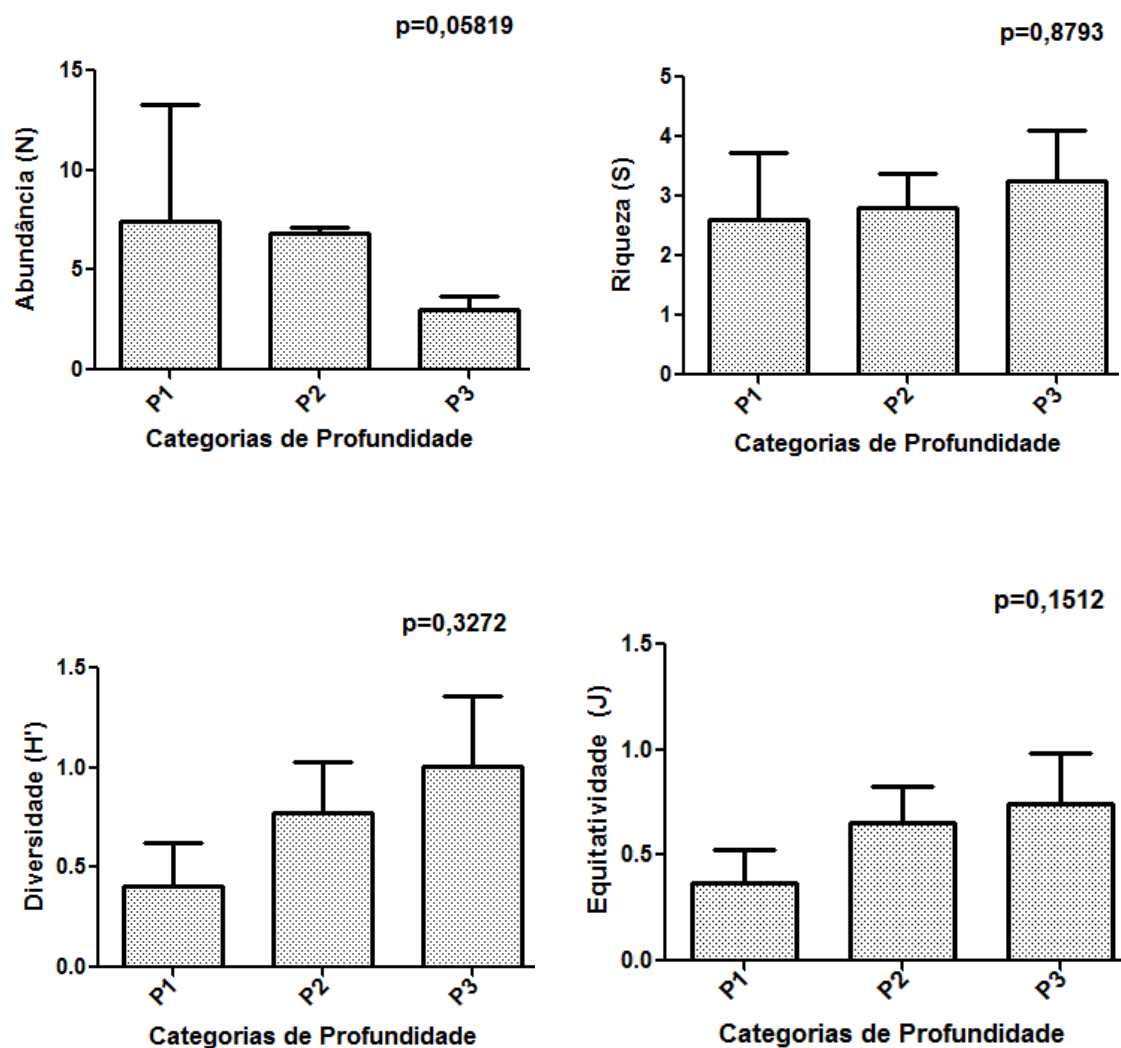
4.2.3. Plataforma sob a influência do rio Piauí-Real

Foram identificados 451 indivíduos distribuídos em 9 espécies e 10 gêneros, pertencente a 9 famílias. Os táxons mais abundantes foram *Tellina* sp. 1 com 60 indivíduos, seguida de *Nuculana concentrica* (N = 11), *Caryocorbula chittyana* (N = 5), Lyonsiidae e Tellinidae (N = 4). Já os táxons *Solen tehuelchus*, Lucinidae, *Cardiomya perrostrata*, *Leptopecten bavayi*, *Tellina* sp. 2, Corbulidae, *Corbula swiftiana*, *Corbula contracta*, Nuculanidae, *Saccella acuta*, *Anadara chemnitzii* e Arcidae foram menos representativas, variando entre 3 e 1 indivíduos cada.

Espacialmente, a variação dos descritores ecológicos entre as profundidades, não revelou variação significativa ($p > 0,05$) para abundância, riqueza, diversidade e equitatividade (Figura 12). Contudo, numericamente pode-se observar uma tendência de diminuição da abundância em função da profundidade e um padrão inverso a este, para a riqueza, diversidade e equitatividade. Foi obtida uma abundância média de 18 indivíduo na categoria P1 ($18,3 \leq 22,8$ m), de 13 indivíduos na categoria P2 ($17 \leq 25,5$ m) e de 7 indivíduos na categoria P3 ($18 \leq 25,7$ m).

Numericamente, as maiores abundâncias foram obtidas nas estações mais costeiras e com características sedimentológicas lamosas e rasas e com maior transparência como é o caso da estação 1 (31 ind.). Já a riqueza não oscilou numericamente de forma tão evidente, permanecendo aproximadamente constante entre as categorias. A diversidade apresentou uma média inferior a 1bits/ind. na maioria dos locais, sendo considerada baixa, enquanto que em alguns poucos locais esteve entre 1 e 3 bits/ind., sendo considerada intermediária. A equitatividade média, em geral, foi baixa nas regiões mais rasas. Em ambos os parâmetros, diversidade e equitatividade foi encontrado um padrão de aumento em direção as maiores profundidades.

Figura 12 - Variação dos descritores ecológicos dos Bivalvia, entre as categorias de profundidade, amostradas na plataforma sob a influência do rio Piauí-Real, nos períodos seco e chuvoso de 2012. Legenda: P1 = $18,3 \leq 22,8$ m; P2 = $17 \leq 25,5$ m; P3 = $18 \leq 25,7$ m.

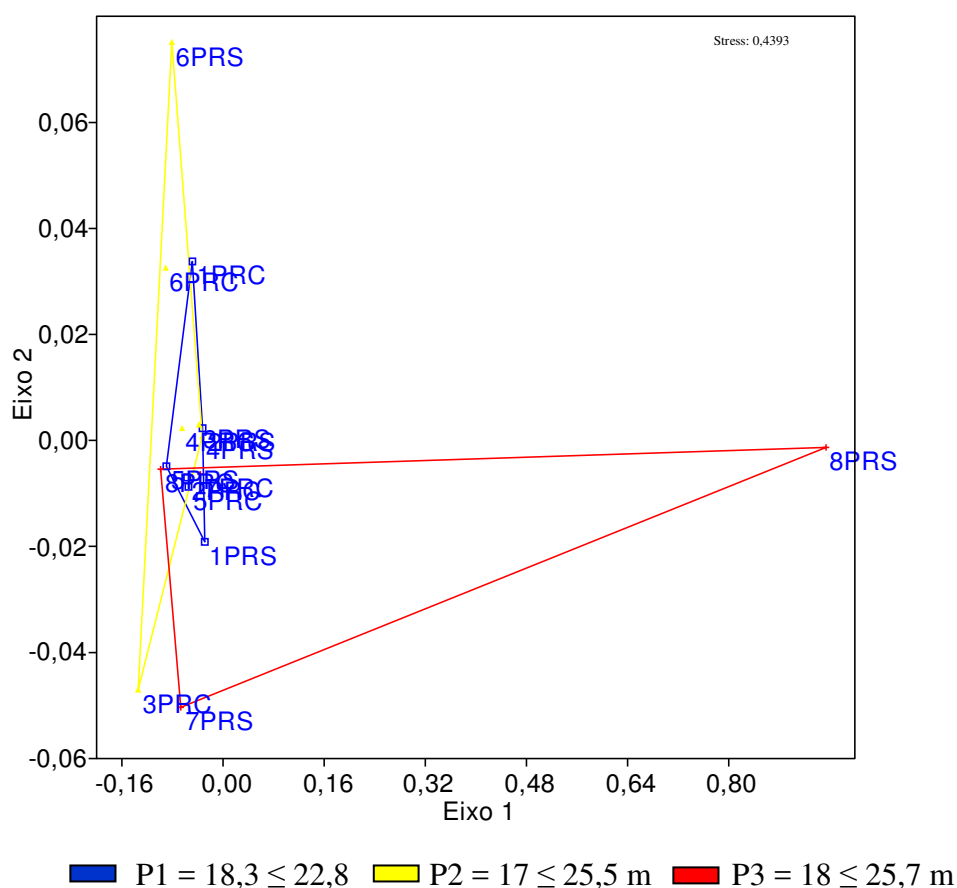


Entretanto, a composição da taxocenose dos bivalve não apresentou dissimilaridade significativa entre as categorias de profundidade que pode ser visualizado pela alta sobreposição dos polígonos entre as profundidades (Figura 13) (ANOSIM, R Global = 0,006944; $p = 0,4995$) (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores de significância na análise de dissimilaridade na composição dos Bivalvia, entre as profundidades, na plataforma sob a influência do rio Piauí-Real na comparação par a par, nos períodos seco e chuvoso de 2012. Legenda: P1 = $18,3 \leq 22,8$ m; P2 = $17 \leq 25,5$ m; P3 = $18 \leq 25,7$ m

	P1	P2	P3
P1	-	0,7711	0,3978
P2	0,7711	-	0,3155
P3	0,3978	0,3155	-

Figura 13 - Ordenação nMDS da abundância dos Bivalvia, entre as profundidades, amostradas na plataforma sob a influência do rio Piauí-Real, nos períodos seco e chuvoso de 2012.



4.3. Distribuição temporal dos Bivalvia

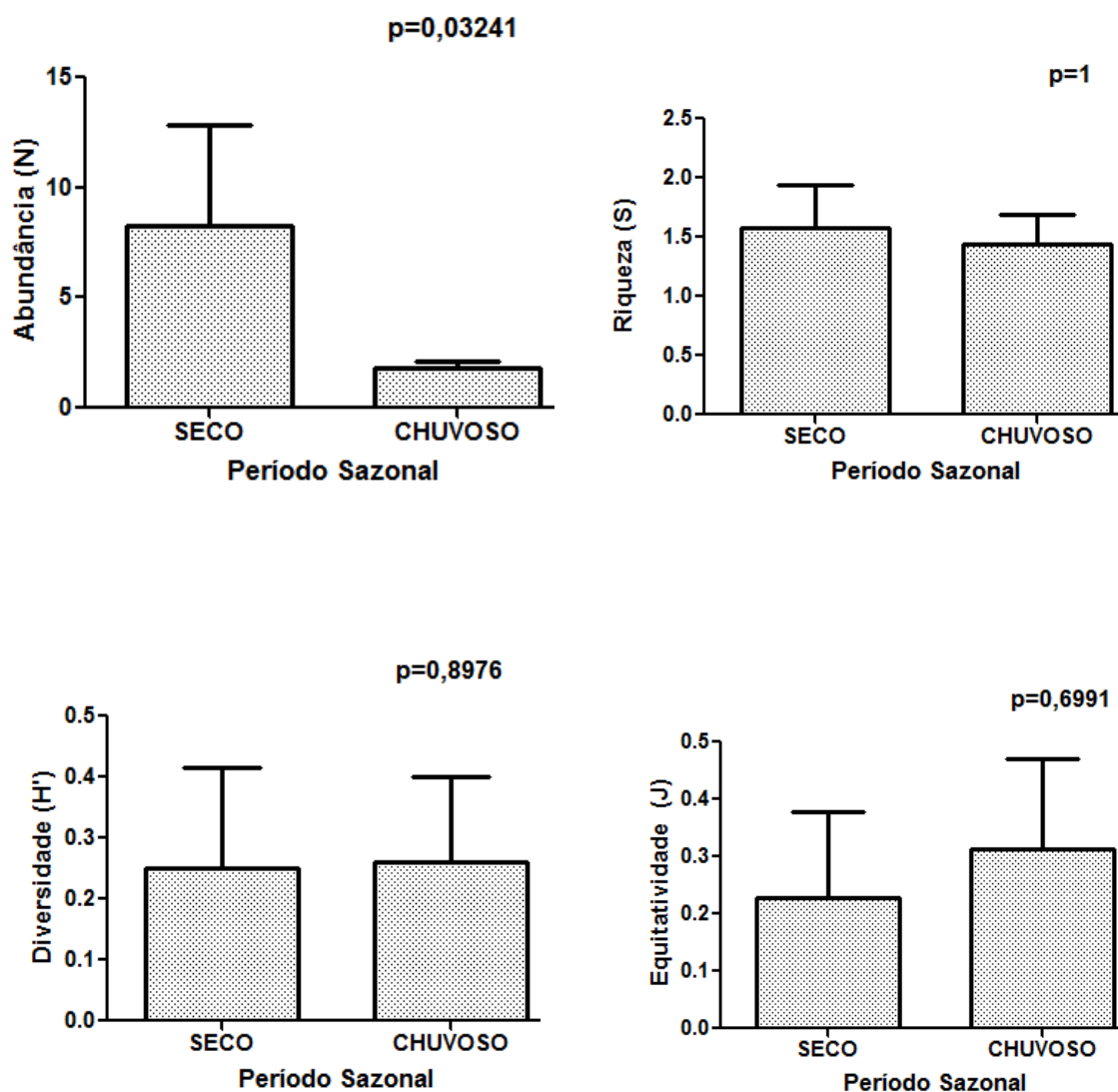
4.3.1. Plataforma sob a influência do rio São Francisco

Na plataforma sob a influência do rio São Francisco foi encontrado durante o período seco um total de 8 táxons, sendo eles: *Sphenia fragilis* (31 ind.), *Chione cancellata* (7 ind.), *Eurytellina lineata*, Ungulinidae ambos com 4 indivíduos, Myidae, *Pinctada imbricata*, Tellinidae e *Nucula semiornata* cada um com 3 indivíduos, e no período chuvoso 9 táxons os quais são: *Chione cancellata*, Ungulinidae e *Nucula*

cleryana cada um com 3 indivíduos, Tellinidae (2 ind.), *Eurytellina lineata*, *Tellina* sp. 1, *Eurytellina trinitatis*, *Eurytellina* aff. *gibber*, *Temnoconcha galathae*, ambos com 1 indivíduo. Dessa forma pode-se observar que 4 táxons foram comuns aos dois períodos, 4 ocorreram apenas no seco e 5 apenas no chuvoso.

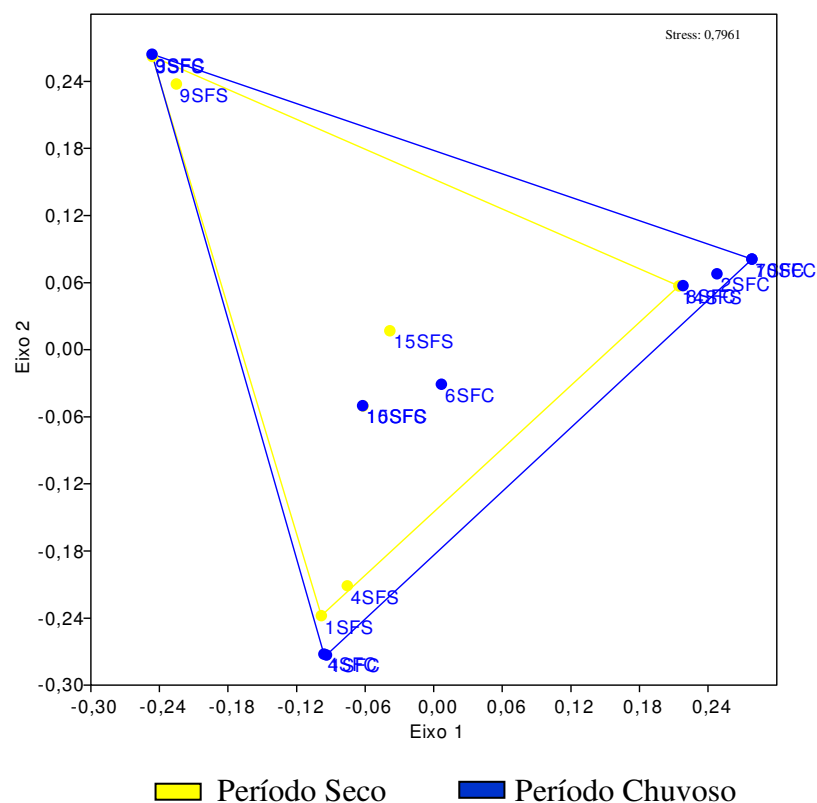
Os parâmetros ecológicos temporalmente, não apresentaram diferença significativa estatisticamente ($p > 0,05$) para riqueza, diversidade e equitatividade da taxocenose dos bivalves, ao contrário da abundância ($p < 0,05$) (Figura 14). Contudo, numericamente o período seco apresentou uma maior abundância de indivíduos, a riqueza e diversidade foram semelhantes entre os períodos e a equitatividade foi maior no período chuvoso.

Figura 14 - Variações dos parâmetros ecológicos da taxocenose dos Bivalvia, na plataforma sob a influência do rio São Francisco, durante os períodos seco (dezembro) em 2011 e chuvoso (junho) em 2012.



A composição da fauna de bivalves não apresentou dissimilaridade significativa entre os períodos ($p > 0,05$) na plataforma sob a influência do rio São Francisco (ANOSIM: R Global = 0,01225; $p = 0,4731$) (Figura 15).

Figura 15 - Ordenação nMDS da abundância dos Bivalvia na plataforma sob a influência do rio São Francisco durante os períodos seco (dezembro) em 2011 e chuvoso (junho) em 2012.

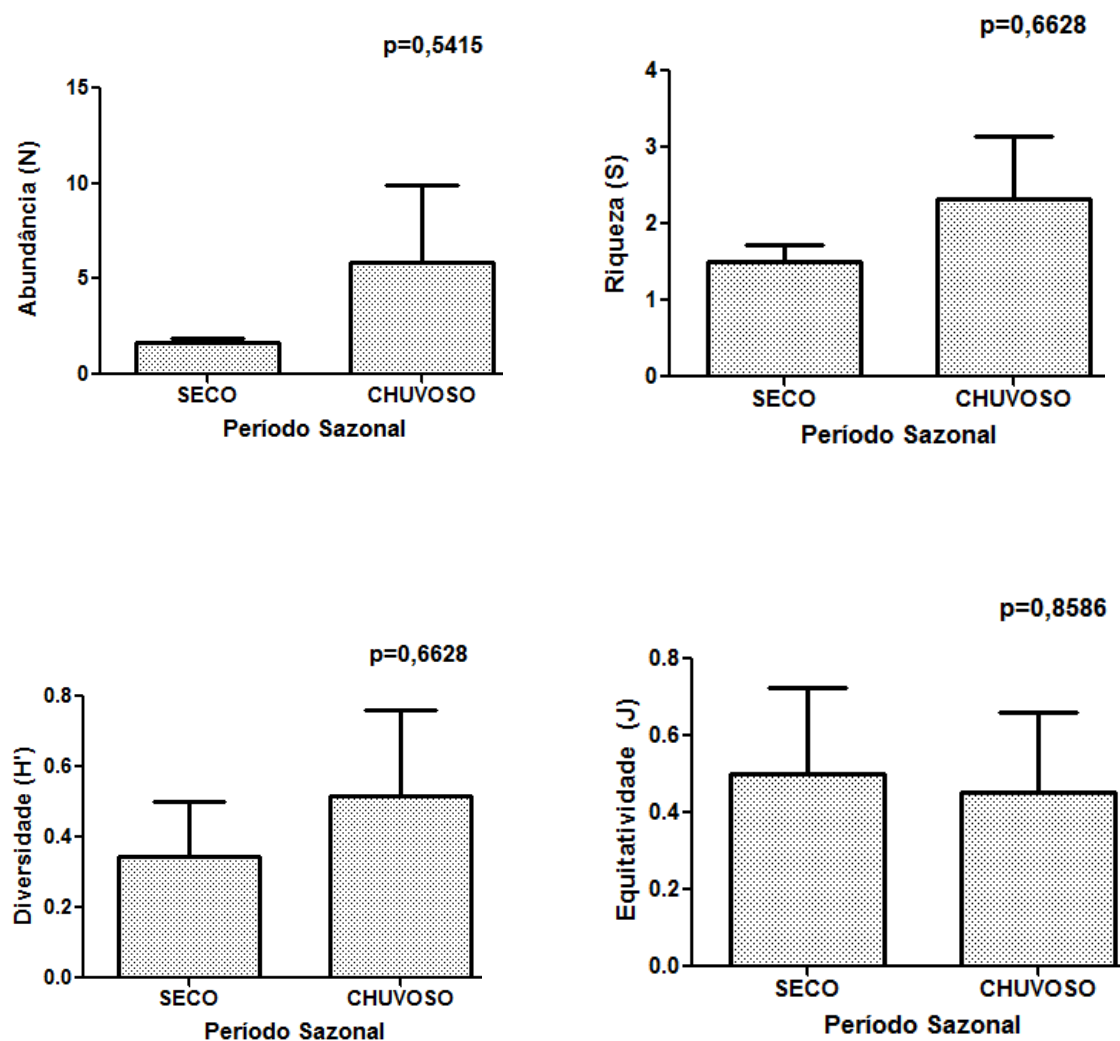


4.3.2. Plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris

Na plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris ocorreram durante o período seco 6 táxons, sendo eles: *Nuculana concentrica*, Tellinidae, *Tellina* sp. 1 e *Tivella* spp. ambos com 2, *Caryocorbula swiftiana*, *Cardiomya perrostrata*, cada um com 1 indivíduo, e no período chuvoso 8, os quais são: Nuculanidae (16 ind.), *Tellina* sp. 2. (7 ind.), *Saccella acuta* (4 ind.), Tellinidae (3 ind.), *Nuculana concentrica* (2 ind.), *Caryocorbula chittyana*, *Corbula operculata* e *Tellina* sp. 1 com apenas 1 indivíduo, cada. Sendo assim, 3 táxons foram comuns aos dois períodos, 3 ocorreram apenas no seco e 5 apenas no chuvoso.

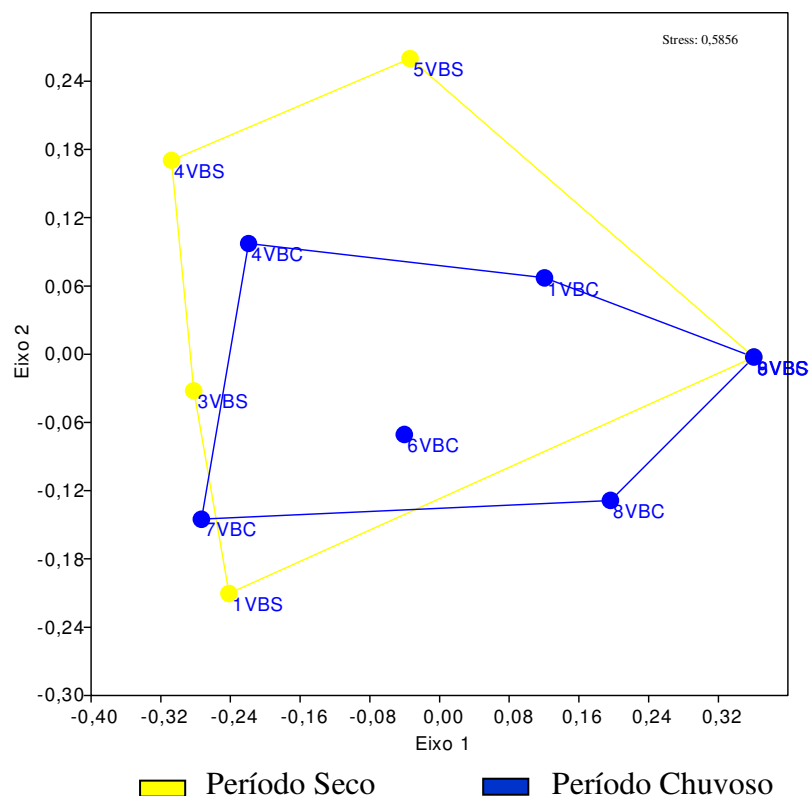
Os parâmetros ecológicos da taxocenose dos bivalves, temporalmente, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) (Figura 16). Contudo, numericamente o período chuvoso apresentou uma maior abundância de indivíduos, a riqueza e diversidade foram semelhantes entre os períodos e a equitatividade foi maior no período seco.

Figura 16 - Variações dos parâmetros ecológicos da taxocenose dos Bivalvia, na plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris, durante os períodos seco (março) e chuvoso (setembro) de 2012.



A composição da fauna de bivalves não apresentou dissimilaridade significativa entre os períodos ($p > 0,05$) na plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris (ANOSIM, R Global = 0,005556; $p = 0,438$) (Figura 17).

Figura 17 - Ordenação nMDS da abundância dos Bivalvia na plataforma sob a influência do rio Vaza-Barris durante os períodos seco (março) e chuvoso (setembro) de 2012.



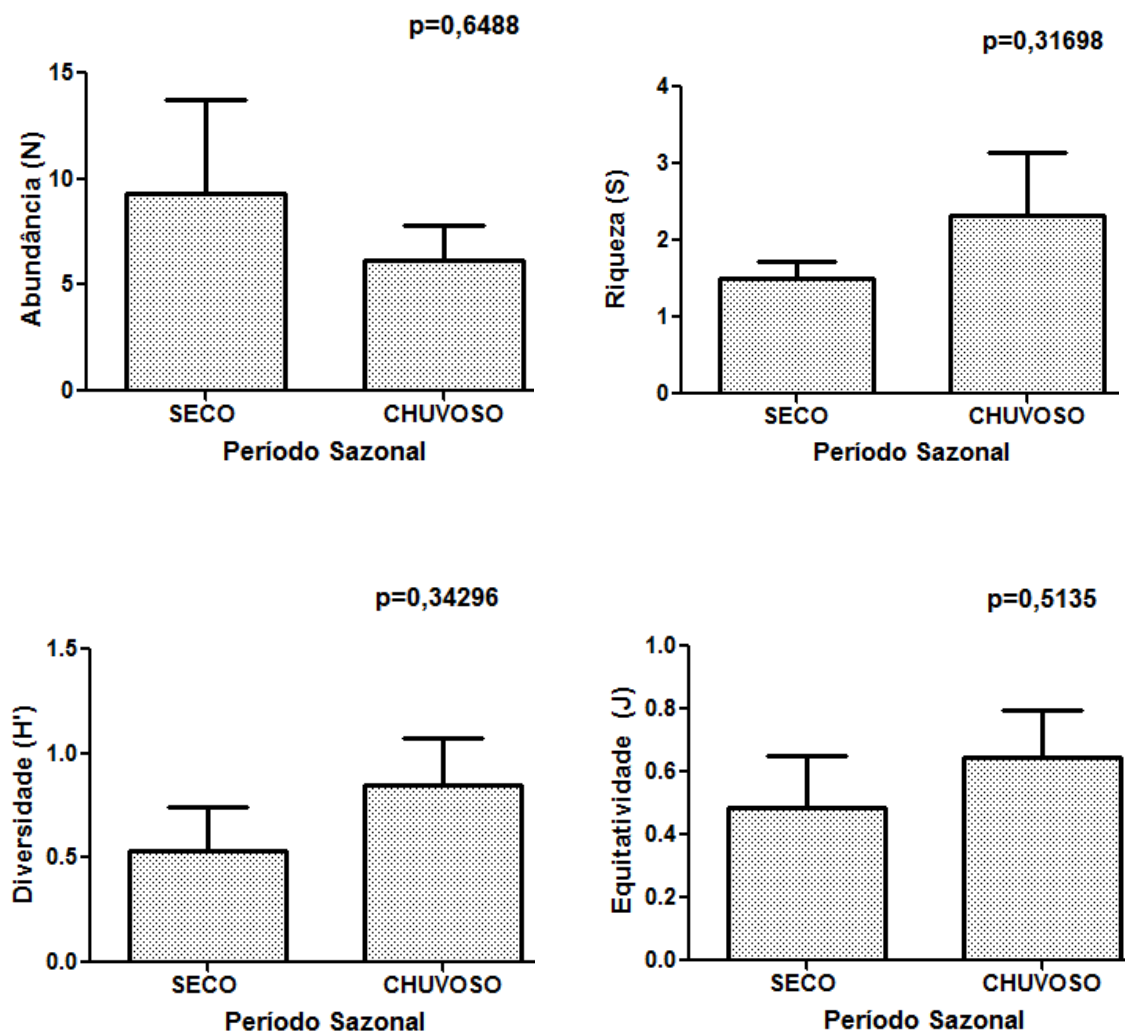
4.3.3. Plataforma sob a influência do rio Piauí-Real

Na plataforma sob a influência do rio Piauí-Real foi encontrado em ambos os períodos 12 táxons sendo que durante o período seco foram: *Tellina* sp. 1 (39 ind.), Lyonsiidae (3 ind.), *Tellina* sp. 2, *Caryocorbula chittyana*, *Corbula contracta*, *Saccella acuta* cada um com 2 indivíduos, *Nuculana concentrica*, Arcidae, Lucinidae, Corbulidae, *Cardiomya perrostrata*, *Leptopecten bavayi*, cada táxon com 1 indivíduo, e no período chuvoso: *Tellina* sp. 1 (21 ind.), *Nuculana concentrica* (10 ind.), Tellinidae (4 ind.), *Caryocorbula chittyana*, Nuculanidae, cada um com 3 indivíduos, *Anadara chemnitzii* (2 ind.), *Solen tehuelchus*, *Caryocorbula swiftiana*, *Corbula contracta*, *Saccella acuta*, Lyonsiidae, *Tellina* sp. 2, cada táxon com apenas 1 indivíduo. Assim foi observado que 7 táxons foram comuns aos dois períodos e no período seco e chuvoso apresentaram 5 táxons, cada.

Temporalmente, os parâmetros ecológicos da taxocenose dos bivalves, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) (Figura 18). Contudo, numericamente o período seco apresentou uma maior abundância de indivíduos, a

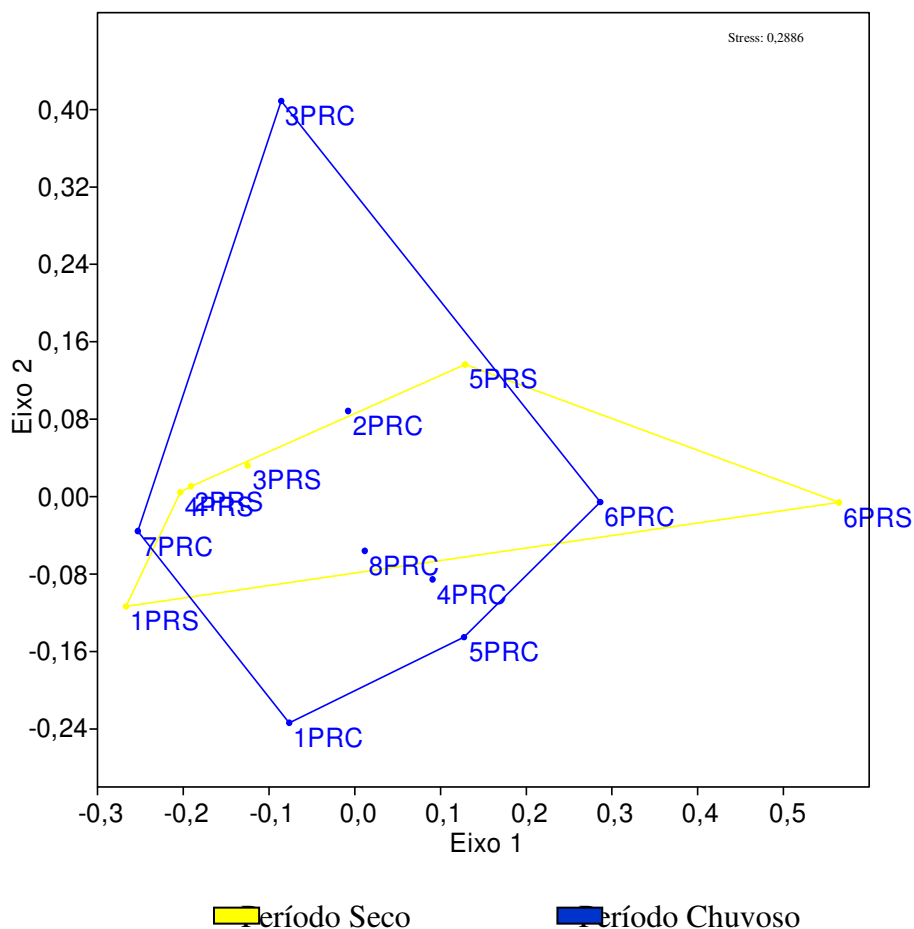
riqueza e diversidade foram semelhantes entre os períodos e a equitatividade foi maior no período chuvoso.

Figura 18 - Variações dos parâmetros ecológicos da taxocenose dos Bivalvia, na plataforma sob a influência do rio Piauí-Real, durante os períodos seco (março) e chuvoso (julho) de 2012.



A análise de similaridade não indicou diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$), entre os períodos uma vez que há táxons que coocorrem entre os períodos sazonais (ANOSIM, R Global = 0,07122; $p = 0,2076$) (Figura 19).

Figura 19 - Ordenação nMDS da abundância dos Bivalvia, na plataforma sob a influência do rio Piauí-Real durante os períodos seco (março) e chuvoso (julho) de 2012.



4.4. Correlação da fauna com as variáveis ambientais

Foram submetidas à análise de ordenação utilizando à análise de correspondência canônica, cinco variáveis ambientais: lama, cascalho e areia, transparência e profundidade, e a abundância das espécies de bivalvia amostrados na desembocadura dos três estuários da costa de Sergipe.

Apenas uma variável, a profundidade, foi significativa ($p=0,006$) para explicar a distribuição da comunidade e esteve relacionada ao 1º eixo que também foi o único significativo ($p=0,019$). Dentre as demais variáveis, que não foram significativas, apenas cascalho esteve relacionado ao 1º Eixo e as demais, areia, lama e transparência da água estiveram relacionadas ao 2º Eixo. O Eixo 1 foi responsável por 54,8% da distribuição da fauna (Tabela 7).

Tabela 7 - Variáveis ambientais utilizadas na análise de correspondência canônica (CCA), correlações internas com os eixos de ordenação e nível de significância (p).

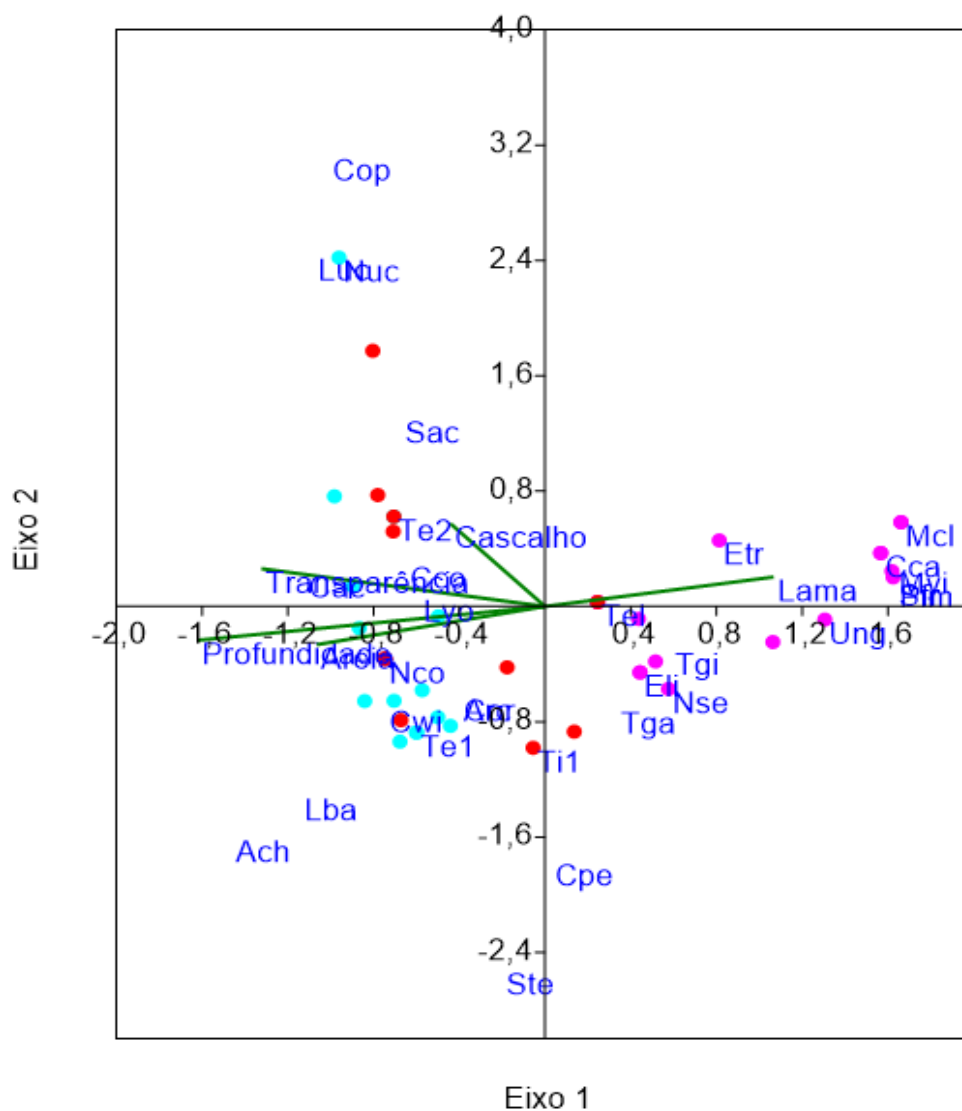
Variáveis Ambientais	Correlação		
	Eixo 1	Eixo 2	P
Transparência	0,130859	-0,372298	0,0763
Lama	0,102032	0,305719	0,389
Cascalho	0,28726	-0,0641432	0,2963
Areia	-0,132716	-0,311052	0,0576
Profundidade	-0,117137	0,0320423	0,0066
% de explicação do eixo	54,85	28,45	
Valor de p	0,0198	0,3168	

Fica clara a distribuição das estações pelas áreas de influência estudadas, marcadas pela profundidade, onde a plataforma sob influência do Rio São Francisco, local de menor profundidade agrega todas as suas estações; e a plataforma sob influência dos rios Vaza-Barris e Piauí-Real, por apresentarem profundidades similares, formam um grupo único.

Também é possível evidenciar que os táxons de Bivalvia formaram duas associações: a primeira envolvendo as espécies que sofrem maior influência da transparência e do cascalho (ainda que estes parâmetros não tenham sido significativos), composta por Arcidae, *Tellina* sp. 2, Lyonsiidae, *Caryocorbula contracta*, *Sphenia fragilis*, Lucinidae, Nuculanidae e *Corbula operculata*, e que predominam nas áreas do rio Piauí-Real nas estações 5 (período seco) e 2 e 3 (período chuvoso) e Vaza-Barris nas estações 6 e 8 (período seco) e 4 e 6 (período chuvoso), também envolveu as espécies que sofrem maior influência da profundidade (parâmetro significativo) e da areia (parâmetro não significativo), composta por *Nuculana concentrica*, *Caryocorbula swiftiana*, *Tellina* sp. 1, *Leptopecten bavayi*, *Anadara chemnitzii*, *Tivella* sp., *Saccella acuta* e *Solen tehuelchus*, e que predominam na plataforma sob influência do rio Piauí-Real, porém há táxons das estações 3, 4, 5 e 9, ambas do período seco, do Vaza-Barris e a segunda associação que relacionou os organismos que sofrem influência da lama composta por Myidae, *Eurytellina lineata*, *Eurytellina trinitatis*, *Chione cancellata*, Ungulinidae, *Tellina* aff. *gibber*, *Temnoconcha galathae*, Tellinidae, *Pinctada*

imbricata, *Mulinia cleryana*, *Cardiomya perrostrata* e *Nucula semiornata* e relacionadas a plataforma sob influência do rio São Francisco (Figura 20).

Figura 20 - Diagrama da Análise de Correspondência Canônica relacionando os táxons com as variáveis ambientais amostradas na foz dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real, referentes ao período seco (2011) e chuvoso (2012). Legenda das espécies: *Sphenia fragilis* = Sfr; Myidae = Myi; *Eurytellina lineata* = Eli; *Tellina* sp. 1 = Te1; *Tellina* sp. 2 = Te2; *Eurytellina trinitatis* = Etr; *Tellina* aff. *gibber* = Tgi; *Temnoconcha galathae* = Tga; Tellinidae = Tel; Cca = *Chione cancellata*; Ungulinidae = Ung; *Pinctada imbricata* = Pim; *Nucula semiornata* = Nse; *Mulinia cleryana* = Mcl; *Solen tehuelchus* = Ste; Lucinidae = Luc; *Cardiomya perrostrata* = Cpe; Lyonsiidae = Lyo; *Leptopecten bavayi* = Lba; Corbulidae = Cor; *Caryocorbula swiftiana* = Cwi; *Caryocorbula chittyana* = Cch; *Caryocorbula contracta* = Cco; *Corbula operculata* = Cop; Nuculanidae = Nuc; *Nuculana concentrica* = Nco; *Saccella acuta* = Sac; Arcidae = Arc; *Anadara chemnitzii* = Ach; *Tivella* sp. = Ti1. Legenda das estações das desembocaduras: São Francisco (verde), Vaza-Barris (vermelho) e Piauí-Real (azul).



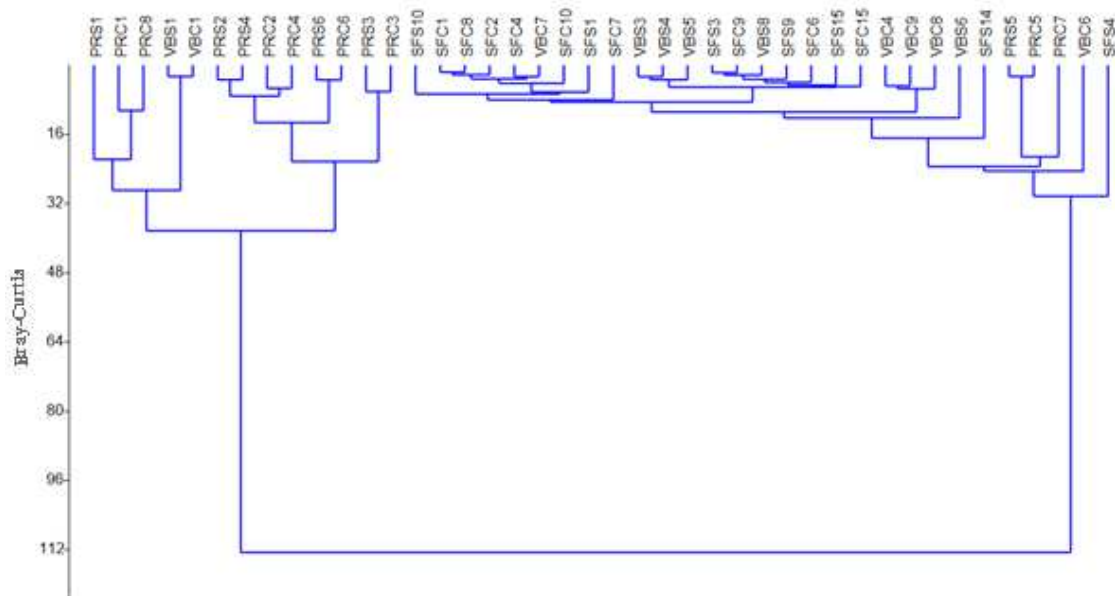
4.5. Associações faunísticas

A análise de agrupamento realizada (Figura 21) com os dados da abundância das três áreas de influência fluvial da costa de Sergipe, reflete a formação de 2 grandes grupos.

O grupo 1 (G1) envolve predominantemente as estações da plataforma sob influência do rio Piauí-Real. Este grupo envolve também a estação 1 da plataforma sob influência do Vaza-Barris de ambos os períodos sazonais, seco e chuvoso. Este agrupamento é caracterizado pelas estações de menor abundância na estação 1 de ambos períodos sazonais da plataforma sob influência do rio Vaza-Barris e, areia e profundidade para as estações da plataforma sob influência do rio Piauí-Real.

O grupo 2 (G2) envolve na plataforma sob influência dos rios São Francisco e Vaza-Barris, os quais possuem semelhanças nas características de abundância. A abundância média do São Francisco está bastante relacionada com a abundância média do Vaza-Barris e também com duas estações do Piauí-Real, as estações 5 em ambos os períodos sazonais e a estação 7 do período chuvoso. Este agrupamento está representado pelas estações com alta abundância de indivíduos e com as estações plataforma sob influência do rio Piauí-Real, cascalho predomina nas estações 3, 6 e 8 do período chuvoso na plataforma sob influência do rio Vaza-Barris e as demais estações de ambos os períodos sazonais do Vaza-Barris, predominam areia e profundidade. Vale ressaltar que a lama predominante em todas as áreas de influência fluvial estudadas.

Figura 21 - Dendrograma da abundância média dos Bivalvia pelas estações de coleta nos períodos seco e chuvoso de 2011 e 2012, na plataforma sob influência dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real.



5. DISCUSSÃO

A composição espacial da taxocenose de bivalvia só houve diferença espacial na área de influência dos rios São Francisco, em todas as profundidades e Vaza-Barris entre as profundidades 2 e 3, uma vez que, os táxons foram similares entre as profundidades da área de influência dos rios. Do total da fauna obtida, o período chuvoso foi o que menos contribuiu com a abundância dos indivíduos, distribuído entre as áreas de influência dos rios. Porém, o gênero *Tellina*, esteve presente em todas as área de influência dos rios amostrais durante o período chuvoso.

Os maiores valores de riqueza e diversidade relatados por Pires-Vanin (1993) para a macrofauna total encontrados para os bivalves, podem ser relacionados à menor estabilidade existente na plataforma. As perturbações locais podem contribuir na diversidade devido a formação de agregação de espécies que se desenvolvem em ciclos de não-equilíbrio em diferentes escalas de tempo. Segundo Pires-Vanin (1993), a estrutura das comunidades em plataformas está relacionada aos padrões hidrodinâmicos. Organismos carnívoros aumentam a mortalidade dos bentos devido à alta predação, isso pode ocorrer por conta do aumento do hidrodinamismo local causado pela entrada de frentes frias, capaz de provocar a morte de algumas espécies através de remoção do seu habitat natural ou por soterramento e asfixia (Soares-Gomes & Pires-Vanin 2003).

O padrão observado na plataforma continental de Ubatuba por Soares-Gomes & Pires-Vanin (2003), um padrão de diversidade a partir da profundidade semelhante a este trabalho encontrou as maiores diversidades nas profundidades mais rasas. Isso pode ser influenciado pelo sedimento e pela área de estudo, uma vez que foz não apresenta uma heterogeneidade de fundo, impedido a fixação da fauna encontrada.

A abundância dos Mollusca foi maior temporalmente no período chuvoso, porém a área de influência do rio Vaza-Barris foi maior durante o período seco, corroborando com o estudo de Guimarães (2010) que encontrou a abundância e a biomassa diferentes temporalmente relacionados aos Mollusca, entre os períodos sazonais (inverno e verão).

No nordeste a plataforma é coberta por sedimentos biogênicos (Coutinho 2004), ao longo da plataforma continental de Sergipe, a lama se distribui de forma quase contínua, esse matéria fino não promove substrato necessário para a fixação, além de ser passível de material de suspensão que aumentam a turbidez atingindo o desenvolvimento de grandes grupos de organismos que possuem esqueletos de carbonato de cálcio, como os Mollusca (Nascimento 2011). Neste estudo foi possível comprovar que a lama foi predominante em todas as áreas de influência fluvial estudadas. Coutinho (2000) já havia observado o fato que os depósitos de lama nas proximidades do canyon do São Francisco apresentam uma rica fauna de moluscos, como foi apresentada neste presente estudo. França et. al (1976) também relata que a fácies de lama é presente principalmente em frente a área de influência do rio São Francisco.

Na área de influência do rio São Francisco, por exemplo, a corrente de material fluvial, carregada de lama, segue em direção ao sul, transferida pela corrente do Brasil, isso faz com que as águas na plataforma continental de Sergipe apresentem pouca transparência, em decorrência da pluma de sedimentos em suspensão, que mantém as águas turvas ao longo do litoral sergipano (Coutinho 2000), justificando a pouca transparência das águas nas áreas de estudo deste trabalho.

O diagrama da análise de correspondência canônica relacionando os táxons com as variáveis ambientais amostradas na área de plataforma sob influência fluvial indicou que, o parâmetro ambiental que tornou o São Francisco uma associação distinta das demais áreas foi à profundidade. Foi contatado por Coutinho (1981) que a região nordeste do Brasil a plataforma é constituída principalmente por associações de moluscos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, foi possível concluir que:

- 1 - a taxocenose de bivalves totalizou uma abundância de 1.953 indivíduos e riqueza de 21 táxons, sendo as mais representativas em termos de abundância *Sphenia fragilis* e do gênero *Tellina*;
- 2 - não foi evidenciada diferença significativa entre os descritores ecológicos espacialmente e temporalmente;
- 3 - a composição da fauna apresentou dissimilaridade apenas entre as profundidades da plataforma sob influência do rio São Francisco;
- 4 - os parâmetros ambientais mais explicativos para distribuição da variação espacial e temporal foi à profundidade.
- 5 - Sugere-se, entretanto, estudos mais intensificados para a plataforma sob influência dos rios São Francisco, Vaza-Barris e Piauí-Real.

7. REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. C. Z. & JABLONSKI, S. 2005. Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. **Revista Megadiversidade**. São Paulo, 1 (9): 43-51
- AMARAL, A.C.Z. & NALLIN, S.A.H. 2011. **Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do litoral norte de São Paulo, sudeste do Brasil**. Campinas – SP: Ed. UNICAMP, p. 568.
- BARBOSA, F.S. 1995. **Tópicos em Malacologia Médica**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, p. 310.
- BRUSCA, R.C. & BRUSCA, G.J. 2007. **Invertebrados**. 2º ed., Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, p.731-800.
- COUTINHO, P. N. (coord.). 1995-2000. **Programa REVIZEE**. Oceanografia geológica da região nordeste. MMA/SMA.
- COUTINHO, P. N. 1981. Sedimentação na plataforma continental Alagoas – Sergipe. **Arq. Ciência Marinha**. Fortaleza, 21 (1/2): 1-18.

FONTES, A. L. 2003. Aspectos Morfológicos da Planície Estuarina do Rio Sergipe (SE). **Anais... II Congresso do Quaternário de Países de Línguas Ibéricas**, Recife (PE).

FRANÇA, A. M. C.; COUTINHO, P. N.; SUMMERHAYES, C. P. 1976. Sedimentos superficiais da margem continental nordeste brasileira. **Revista Brasileira de Geociências**, 6: 71-88.

FRONSOZO, A. & NEGREIROS-FRANZOZO, M. L. 2016. **Zoologia dos Invertebrados**. 1º ed., Rio de Janeiro: Roca. p. 267-284.

GUIMARÃES, C. R. P. 2010. **Estrutura e dinâmica dos sedimentos superficiais e da fauna bêntica na plataforma continental de Sergipe**. Tese de doutorado. Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia.

LEWINSOHN, T.M & P.I PRADO. 2002. **Biodiversidade brasileira: síntese do estado do conhecimento atual**. São Paulo: Contexto Acadêmica, p. 139-144.

MACHADO, A. T. M. 2008. A construção de um programa de revitalização na bacia do rio São Francisco. **Estudos avançado**, São Paulo, 22 (63): 195-210.

MANSO, V. A. V., VALENÇA, L. M. M., COUTINHO, P. N. & GUERRA, N. C. 2004. **Sedimentologia da Plataforma Continental**. In: ESKINAZI-LEÇA, E., NEUMANN-LEITÃO, S. & COSTA, F. M. (org.). *Oceanografia um cenário tropical*. Recife. Bagaço, 1: 59-86.

MIKKELSEN, P. M. & BIELER, R. 2008. **Seashells of southern Florida: living marine mollusks of the Florida Keys and adjacent regions**. Princeton University Press, New Jersey.

NASCIMENTO, A. A. 2011. **Sedimentação Holocênica na Plataforma Continental de Sergipe, Nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia.

NIBBAKEN, J. W. 1982. **Marine Biology: an ecological approach**. New York. Harper & Row, p. 446.

PIELOU, E. C. 1969. **An Introduction to Mathematical Ecology**. Wiley-Interscience, p. 279.

- PIELOU, E. C. 1975. **Ecological Diversity**. New York. Willey & Sons, Inc.
- PIRES-VANIN, A.M.S. 1993. A macrofauna bêntica da plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Publicação especial do Instituto Oceanografia**, São Paulo, 10: 137-158.
- VILLWOCK, J. A.; LESSA, G. C.; SUGUIO, K.; ÂNGULO, R. J.; DILLENBURG, S. R. 2005. "Geologia e geomorfologia de regiões costeiras". Cap. 5. In SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. (eds.) **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos.
- PIRES-VANIN, A.M.S. 1993. A macrofauna bêntica da plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Publicação especial do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, 10: 137-158.
- RÉ, P. M. A. B. 1999. **Biologia marinha**. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, p. 94.
- REDE ACQUA. **Bacias Hidrográficas no Estado de Sergipe**. Disponível em: <<http://www.redeacqua.com.br/2011/03/bacias-hidrograficas-do-estado-de-sergipe/>>. Acesso em 16 de Julho de 2017.
- REDFERN, C. 2013. **Bahamian seashells: 1161 Species from Abaco, Bahamas**. BahamianSeashells.com, Inc., Florida.
- RIOS, E. C. 1994. **Seashells of Brazil**. 2º edição. Fundação Universidade de Rio Grande - FURG, Rio Grande. p. 368.
- RIOS, E. C. 2009. **Compendium of Brazilian Sea Shells**. Evangraf. Rio Grande, RS, p. 668.
- RUPPERT, E. & BARNES, R. D. 1996. **Zoologia dos Invertebrados**. 6º ed., São Paulo: Roca, p. 1029.
- SEMARH-SE. 2012. **Atlas digital sobre recursos hídricos de Sergipe**.

SIMONE, L. R. L. 1999. **Filo Mollusca**. In: Migotto, A.E.; Tiago, C.G.. (Org.). Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX: Invertebrados Marinhos. 1ªed. São Paulo: Fapesp, 3: 129-136.

SOARES-GOMES, A. & PIRES-VANIN, A. M. S. 2003. Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica. **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba, 20(4): 717-725.

SUASSUNA, J. 1999. **Rio São Francisco: conflitos nos usos de suas águas**. Recife.

TUNNELL, Jr. J. W., ANDREWS, J., BARRERA, N.C. & MORETZSOHN, F. 2010. **Encyclopedia of Texas Seashells: Identification, Ecology, Distribution and History**. College Station, Texas A & M University Press, Texas.

VITAL, H., SIVEIRA, I. M. & AMARO, V. E. 2005. Carta Sedimentológica da Plataforma Continental brasileira – área Guamaré a Macau (NE Brasil), utilizando integração de dados geológicos e sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geofísica**, 23(3): 233-242.